NOTICE: This document contains references to Varian. Please note that Varian, Inc. is now part of Agilent Technologies. For more information, go to **www.agilent.com/chem.**

Agilent Technologies

CE

高スループット拡散ポンプ

取扱説明書

HS-16
HS-20
HS-32
NHS-35

部品番号 699901140
改訂 C
2005 年 1 月

高スループット拡散ポンプ

Santovac® 5 SANTOVAC FLUIDS, INC. の拡散ポンプ液
Viton® は、E. I du Pont de Nemours and Company の登録商標です。

Copyright 2005
Vacuum Technologies

目次

拡散ポンプの危険 1
爆発 2
加圧の危険 3
危険な物質 3
高温 4
高電圧 4
大型機器および重量物 4
拡散ポンプの基本 5
ポンプの運転 5
運転特性 5
ポンプ空気速度およびスループット 8
物理的仕様 9
開梱 13
据え付け 13
組み立て 13
新品ポンプの洗浄 14
洗浄の安全性 14
初期洗浄のための分解 14
初期洗浄後の再組み立て 14
システムおよび電気・水系統の接続. 15
真空接続 15
冷却水 15
電気系統の接続 17
過熱：熱スイッチによる検出 18
初期真空試験. 31
ポンプ液の追加または交換 32
運転. 34
始動手順 35
終了手順 35
保守 36
定期点検 36
洗浄 37
洗浄の安全性 37
分解および再組み立て手順 38
コールドキャップ 38
ジェットアセンブリ 39
ヒーターの交換手順 45
トラブルシューティング. 46
漏れ 46
ガス放出 46
ポンプまたはシステムの性能劣化 47
交換部品 48

図の一覧

図	タイトル	ページ
1	HS-20 拡散ポンプ	5
2	HS-16 の速度およびスループット曲線、8.1 kW	8
3	HS-20 の速度およびスループット曲線	8
4	HS-32 の速度およびスループット曲線	8
5	NHS-35 の速度およびスループット曲線	8
6	ASA フランジ付き HS-16 の外観図	9
7	ASA フランジ付き HS-20 の外観図	10
8	ASA フランジ付き HS-32 の外観図	11
9	ASA フランジ付き NHS-35 の外観図	12
10	冷却水の接続	15
11	HS-16 200/240/400/430/440/480 V の配線	19
12	HS-16 415 V の配線	20
13	HS-20 200/240/400/430/480 V の配線	21
14	HS-20 415 V の配線	22
15	HS-32 200 V の配線	23
16	HS-32 240 V の配線	24
17	HS-32 460 V の配線	25
18	HS-32 415 V の配線	26
19	HS-32 480 V の配線	27
20	NHS-35 240/400/440 V の配線	28
21	NHS-35 415 V の配線	29
22	NHS-35 480 V の配線	30
23	点検窓の組み立て	33
24	コールドキャップアセンブリ	38
25	HS-16 ジェットアセンブリ	39
26	HS-20 ジェットアセンブリ	40
27	ジェットカップリング詳細	41
28	HS-32 ジェットアセンブリ	42
29	NHS-35 ジェットアセンブリ	44
30	ヒーターエレメントアセンブリ	45

表の一覧

表	タイトル	ページ
1	一般的な危険	1
2	爆発条件	2
3	加圧の危険	3
4	運転仕様	6
5	HS-16: 寸法および重量	9
6	HS-16 フランジの寸法	9
7	HS-20: 寸法および重量	10
8	HS-20 フランジの寸法	10
9	HS-32: 寸法および重量	11
10	HS-32 のフランジ寸法	11
11	NHS-35：寸法および重量	12
12	NHS-35 フランジの寸法	12
13	配線図の位置	17
14	熱切断温度	18
15	トラブルシューティングガイド	47
16	HS-16 交換部品	48
17	HS-20 交換部品	49
18	HS-32 交換部品	50
19	NHS-35 交換部品	51

序文

保証

製品に見つかった製造上の欠陥に対する保証は、顧客に販売された日から 12 カ月間有効です。売り手の責任は、有効な保証請求に対し、修理、交換、または製品購入価格に相当する金額の払い戻しに限定され、その方法は売り手の裁量で決定されます。本保証は消耗品には適用されません。すべての保証に基づく部品の交換/修理は、製造上の欠陥に基づく誤作動が生じている場合に限定され、その判断は売り手の裁量によるものとします。装置に乱用、事故、改造、誤用、または保守の怠慢が原因で不具合が生じた場合、売り手は本保証の下におけるのすべての責任から免責されます。保証により修理または交換された部品の保証期間は、かかる部品に適用される本来の保証期間のうち保証有効期限までに残された期間に限定されます。適用される保証期間の経過後は、顧客が部品代、工賃、および輸送費にかかる現行費用を支払うものとします。

製品が有害な化学物質、人の健康に危険な雰囲気、または危険な環境で使用された場合、製品を修理または交換のために Varian, Inc. に返却する前に、汚染物質の取扱いと洗浄に熟練し資格のある独立機関により洗浄することはお客様の責任とします。

危険を回避するために相当な注意が必要です。売り手は、適切な操作手順を守らずに製品を使用したことによる損失や損傷に対する責任から明示的に免責されます。

本文に記載されている以外に、売り手は明示と黙示とを問わず (事実または法律の運用に関わらず)、また制定法その他の根拠の如何によらず、何ら保証を行わないものとします。さらに、本文に記載されている以外に売り手は明示と黙示とを問わず (事実または法律の運用に関わらず)、また制定法その他の根拠の如何によらず如何なる保証の下における責任を負いません。売り手の代表者らを含めいかなる者による説明も、本保証の条件と一致しない、または相容れない場合、書面にされ売り手の役員により承認されない限り、売り手を拘束することはありません。

免責条項

本装置の操作と保守には重大な危険が伴います。常に安全な運転条件を維持することはユーザの責任です。Varian は本装置の操作または保守による負傷または損害に対して責任を負いません。

Varian は本装置の使用方法に関して管理する立場に無く、その使用による負傷または損害に対して責任がありません。安全な使用およびあらゆる危険または危険の可能性のある物質の廃棄はユーザ単独の責任です。あらゆる警告と注意を守り、重大な危険を最小にしてください。

システムに適用される地域、州および連邦の安全規則を遵守するのは Varian の機器のユーザの単独責任です。産業衛生士および／または資格ある化学安全技師のサービスを利用して安全な設置と使用を確保してください。

保証に基づく交換と調整

保証に基づくすべての請求は状況の発生後速やかに行われなければならず、また適切な保証期間中に売り手または認定の代理人に受理されなければなりません。かかる請求には、製品シリアル番号、発送日、および請求を生じさせた状況の全容説明を含めてください。製品を修理および／または調整のために返却する前に、製品の返却方法と返却先について書面での承認を売り手または認定代理人から取得してください。検査のため売り手に返却される製品は、売り手が承諾した輸送方法で前納してください。売り手は、適切な形で速やかに報告されていない請求、および改造されたり、認められない輸送方法で返却された物品に対する保証請求を拒否する権利を有します。試験、検査、またはその他の理由で製品が返却されるとき、製品に損傷や不適合があった場合でも、不適切な梱包や取り扱いによって生じた損傷、輸送中の損害に対しては顧客が責任を負うものとします。すべての場合において不具合の原因と性質の判定は売り手の単独責任により行われるものとし、売り手の判断が最終決定となるものとします。

売り手の製品が根拠なく返却され依然として使用可能な場合、顧客はその旨の通知を受け、返却費用ならびに返却される製品に対し行われた試験および検査の費用を追うものとします。

3/1/00

はじめに

本装置は、専門家による使用を想定して設計されています。ユーザーは装置を使用する前に、本取扱説明書、および Varian Technologies が提供するその他の情報を読んでください。これらの説明書の指示を守らなかった場合や未熟練者による不正使用、装置への不正な外乱、または規定の国内基準に反する行動によって発生した事態に対し責任を負いません。

本マニュアルは、以下の標準安全規約を採用しています。

警告

警告は、正しく守らなければ深刻な負傷につながる特定の手順や業務について、オペレーターに注意を促すためのものです。

注意

注意は、守らなければ装置への損傷につながるような手順の前に記載されています。

注記

注記は、文章から選択された重要な情報を含んでいます。

適合宣言
Konformitätserklärung
Déclaration de Conformité
Declaración de Conformidad
Verklaring de Ovzxereenstemming
Dichiarazione di Conformità

VARIAN

当社
Wir
Nous
Nosotros
Wij
Noi

Varian Vacuum Technologies
121 Hartwell Avenue
Lexington, MA, 02421-3133 USA

は、当社単独の責任の下、この宣言に該当する製品
erklären, in alleniniger Verantwortung, daß dieses Produkt,
déclarons sous notre seule responsabilité que le produit,
declaramos, bajo nuestra sola responsabilidad, que el producto,
verklaren onder onze verantwoordelijkheid, dat het product,
dichiariamo sotto nostra unica responsabilità, che il prodotto,

高スループット拡散ポンプ

が、以下の規格またはその他の基準書類に適合することを宣言します。
auf das sich diese Erklärung bezieht, mit der/den flogenden Norm(en) oder Richtlinie(n) übereinstimmt.
auquel se réfère cette déclaration est conforme à la (auz) norme(s) ou au(x) document(s) normatif(s).
al que se refiere esta declaración es conforme a la(s) norma(s) u otro(s) documento(s) normativo(s).
waamaar deze verklaring verwijst, aan de volende norm(en) of richtlijn(en) beantwoodt.
a cui se rifersce questa dichiarazione è conforme alla/e sequente/I norma/o documento/I normativo/i.

VMF-11	M-2	VHS-6	HS-16
AX-65	M-4	VHS-250	HS-20
AX-150	VHS-4	VHS-10	HS-32
HS-2	M-6	VHS-400	NHS-35

低電圧指令
73/023/EEC
EN 61010-1 . . . . . 改訂 1 および 2 版を含む「計測、制御及び試験所用電気機器の安全要求事項」。

Frederick C. Campbell

Frederick C. Campbell
運用管理者
Varian Vacuum Technologies
Lexington, Massachusetts, USA

2003 年 3 月

CE

このページは空白です。

拡散ポンプの危険

拡散ポンプを使用するシステムの設計者は可能な限りあらゆるところで危険を回避する設計を行わなければなりません。設計で回避できない危険については、適切な使用と保守サービスに関して警告、手順、指示を提供します。推奨の保護、安全機能、インターロック装置を使用してください。

一般的な危険と推奨の対処方法の一覧については表 1 を、爆発につながる禁止行為の一覧については2 ページの表 2 を、機器の損傷につながる加圧の危険性については3 ページの表 3 を参照してください。

拡散ポンプの据え付け、運転、保守サービスには、以下の危険が伴います。そのどれもが安全な運転慣習および注意を守らない場合、死亡または身体に深刻な危害を与える可能性があります。

表 1　一般的な危険

危険	推奨の対処方法
断水および／または停電	最悪条件においても安全な停止が行えるだけの十分な予備の水および電源を用意
フォアラインの過圧	フォアラインポンプが運転していない、および／またはフォアラインの圧力が 0.5 Torr (0.67 mbar) を越えた場合、ポンプヒーターへの電源が起動されないようにするインターロック装置を供給
過熱	温度センサーおよびポンプ液レベルセンサーを取り付け、ヒーター電源のインターロックにフィードバックを提供
主冷却コイルを通る水量不足	水流センサーを使用し、ヒーター電源のインターロックにフィードバックを提供
高速冷却コイルのインレットおよびアウトレット間に水トラップ、あるいは、液体窒素トラップのインレットおよびアウトレット間に液体窒素トラップ	高速冷却コイルおよび液体窒素トラップの両方に排出または圧力逃しバルブを設置
電気的接地の完全性喪失	漏電遮断器をヒーター電源に取り付け
ポンプシステムにプラスの圧力	システム圧が 1 気圧を超えないように、真空システムに圧力逃しバルブを設置
高電圧	高電圧に人が接触しないよう設計し、警告を掲示
毒性および腐食性	有毒および／または腐食性ガスは、適切な希釈または安全なレベルまでの消毒を施し、大気環境基準を満たすための必要なすべての対策を取り、安全な場所に排気
爆発	圧力逃しバルブを装着
	炭化水素系のポンプ液を使わないこと

爆発

- 0.5 Torr (0.67 mbar) 未満の連続排気のない、あるいは冷却剤のない状態で強力な酸化剤 (例えば空気)、爆発性蒸気、火薬、または熱せられたポンプ (300°F または 150 °C 超) でポンプ液と反応する材料を導入して拡散ポンプを運転すると爆発を起こすことがあります。そのような爆発は、バルブや他の装置部品は外部に吹き飛ばし、圧力放出設計のないドアを押し開け、真空システムのその他のコンポーネントが破裂します。飛び散った部品、ドア、金属片、衝撃波などで深刻な負傷または死亡につながることがあります。
- 爆発が起きるためには、燃料、酸化剤、発火の *3 つの要素が必要です*。温度と圧力の組み合わせは発火の原因となります。ほとんどの拡散ポンプ液は燃料です。炭化水素液は、合成シリコンベース液に比べ、酸化性も爆発性も強い材料です。空気も酸化剤として作用します。漏れ、正規のプロセス、あるいはオペレータの過失によって導入される可能性があります。
  酸素やその他の強力な酸化剤は、空気よりさらに危険です。温度と圧力の一定の条件によって、混合燃料が爆発することがあります。拡散ポンプが大きいほど、爆発の危険は大きくなり、損害および傷害の危険も大きくなります。炭化水素系のオイルを使用する大型拡散ポンプ運転する際は、システム全体および用途における完全な安全分析を絶対に怠ってはなりません。
- *アセトンおよびアルコールによる爆発や火災*。拡散ポンプは通常アセトンやアルコールで洗浄します。空気、酸素、その他の酸化物と組み合わせると、アルコールおよびその他ほとんどの溶剤は可燃性が非常に高まり爆発しやすくなります。これら洗剤の残滓は僅かでも決してポンプ内部またはその外側に残さないようにしてください。アルコール、アセトンおよびその他洗剤の残りは、必ず清潔で乾燥した油分を含まない圧縮空気で取り除きます。

大型拡散ポンプは、決して表 2 に記載した条件で運転してはいけません。これら条件のいずれも爆発の可能性を高めます。

表 2　爆発条件

禁止行為	爆発の原因となる条件
冷却水なしでポンプを運転しないでください	過熱
ポンプ液が不十分なままポンプを運転しないでください	過熱
適切な補助ポンプあるいは保持ポンプなしにポンプを運転しないでください	圧力過剰
0.5 Torr (0.67mbar) 未満まで減圧排気せずにポンプを運転してはいけません	圧力過剰
ボイラーが高温の状態でポンプに空気を導入したり、粗引きしたりしないでください	圧力過剰および強力な酸化剤
ポンプが真空状態のとき、特に高温の状態でドレインまたは充填プラグを開けないでください	圧力過剰および強力な酸化剤
爆発性の蒸気でポンプを汚染しないでください	混合気の爆発限界の低下
圧力および熱スイッチ、バルブシーケンサーインターロックなどの安全対策装置を取り外したり、無効にしたり、無機能化してはなりません	過熱、圧力過剰、より燃焼性の高い混合気
ポンプ内のすべての液体、溶剤、残滓を除去せずにポンプのいかなる部分にも機械加工や溶接を施さないでください	発火源
不適なポンプ液を使用しないでください	混合気の爆発限界の低下

加圧の危険

- 大型真空ポンプおよびそのコンポーネントは真空を作るために設計されています。加圧用に設計されてはいないので、加圧すると破裂し、破片を致死速度で吹き飛ばす危険があります。真空システムとそのコンポーネントを意図的に加圧して重大な事故につながったことがあります。
  - 真空システムはどの部分も、決して試験やその他の目的で加圧しないでください。
  - 拡散ポンプをシステムに設計する場合は、必ず圧力逃しを組み込み、圧力逃しの動作が安全な範囲で行われるように確認してください。
  - 表 3 に記載の危険が発生するようなことは、決してしないでください。

表 3　加圧の危険

禁止行為	結果
液体窒素トラップおよび配管のインレットあるいは排気を塞がないでください	LN_2 トラップおよび／または配管の破裂
ポンプの加熱中は、インレットの分離バルブを閉めたり主水冷コイルの排水を行わないでください	水が水蒸気に変わり、コイルが破裂
ポンプ本体に圧力をかけないでください (1 気圧超)	ポンプ本体が破裂
真空壁に穴を開けないでください	壁の構造完全性の喪失

- *圧力逃しデバイス。*内部の爆発を逃がすため、システムには圧力逃しデバイスを組み込み、安全に圧力を逃すよう設計しなければなりません。安全デバイスは障害を起こしたり、誤動作することがあることを常に認識し、障害に到る性質、メカニズム、原因が異なるデバイスを取り付け、冗長な保護機能を持たせてください。排気ダクトの材質は腐食、温度、圧力に耐性があることを確認してください。

危険な物質

- *アセトンおよびアルコールの化学的危険性。*拡散ポンプは通常アセトンやアルコールで洗浄します。アセトン、アルコール、およびその他のほとんどの溶剤は、刺激性、麻酔性、抑制作用、および発がん性、またはそのいずれかがあります。これらの溶剤を吸い込んだり摂取すると、深刻な副作用が発生する恐れがあります。肌からの吸収でさえ何らかの毒性があります。清掃作業は、必ず広く換気がよい部屋で行われるようにしてください。溶剤の種類と周辺空気の蒸気濃度によっては、自給式呼吸器が必要になる場合もあります。
- *毒性および腐食性複合物。*毒性、反応性、および／あるいは腐食性のガス、蒸気、または化学薬品にポンプを使用する場合、正しい運転や再生処理だけではすべての危険物質を完全に除去することができない場合があります。危険なガス、蒸気、化学薬品、または燃焼混合気にポンプを使用する場合、運転中も再生処理後でも重傷を負ったり、命に関わる量の成分が残っている可能性があります。
- *ポンプ液。*ポンプ液の過熱、空気または反応性物質への露出、あるいは正常な運転範囲 (約 1×10^{-3} Torr / 1.3×10^{-3} mbar) を超える過剰な加圧によって、液が分解し有毒となる可能性があります。この現象は、特により揮発性が強い (不安定)、逆流メカニカルポンプ液で顕著です。間違ってまたは逆流によって流入したメカニカルポンプ液の過熱は、拡散ポンプ液用に設定された熱スイッチでは保護することはできません。
- *プロセスガス。*プロセスガスは往々にして有毒性、可燃性、腐食性、爆発性あるいは強く反応する性質があります。Varian Technologies はユーザの拡散ポンプが対象とするガスの種類について管理する立場にありません。これは完全にプロセスユーザおよび／またはハードウェアシステムインテグレータの管理下にあります。これらのガスは重傷あるいは死亡の原因となり得るので、排気がすべての大気および排水汚染管理規制を確実に満たすように、適切なフィルタ、消毒装置、その他類似のコンポーネントを組み込んだ工場の危険ガス排気システムに、ポンプの排気口を接続しておくことが非常に重要です。

高温

- *高温の表面。*ボイラー温度は、530 °F (275 °C) に達し、触れると重度の火傷を負う危険があります。表面には、室温近くに冷却されるまで決して触れてはいけません。
- *高温の冷却水および蒸気。*ポンプの冷却水は非常な高温になります。冷却面を触ったり、冷却面が破断すると重度の火傷を負う危険があります。前回使用された高速冷却コイル内の冷却水は、ポンプが再加熱されると蒸気に変わります。この蒸気は、人に接触しないよう逃がす必要があります。可能な場合には給水システムにインターロックバルブを組み込み、主冷却コイル (高速冷却コイルではなく) に給水されない限りポンプに給電しないよう設計してください。

高電圧

- 拡散ポンプヒーターは感電死に至るほどの高電圧で動作します。システムは人が高電圧に接触しないよう設計してください。危険警告ラベルは目立つよう、しっかり取り付けてください 要員は、直接ヒーターまたは配線作業をする場合、必ず電源の一次回路を遮断しなければいけません。

大型機器および重量物

- 大型拡散ポンプを持ち上げたり移動するには、必ず訓練を受けた搬送・工事要員によりパワーアシスト装置を用いて行うこととし、ポンプの落下、滑り、転倒を防止しなければなりません。ポンプの重量は、226.8 kg (500 ポンド) を越え、最大長は 1～2 メートル (3～6 フィート) です。取り扱い方を誤ると深刻な怪我につながります。持ち上げる前に、機器の重量を確かめ、パワーアシスト装置が作業に適していることを確認してください。機器が持ち上げられている最中あるいは移動中に、装置の下には決して入らないでください。

拡散ポンプの基本

拡散ポンプは、ガス負荷が高い場合のスループットが重要な用途に使用されます。拡散ポンプは、メカニカル補助ポンプがシステムから空気の大半を排出し、圧力値が約 10^{-3} Torr に到達後に稼動し始めます。

図 1　HS-20 拡散ポンプ

拡散ポンプには可動部品がありません。ポンプの中核は多ステージのジェットアセンブリ、つまりポンプの壁に向けて下向きに蒸気を噴出させる小さな穴が上部に開いた一連の同軸シリンダーで構成されます。ジェットアセンブリ上部に取り付けられたコールドキャップが、ポンプ液蒸気を排出チャンバの外に押し出すよう働きます。ポンプは水冷式です。

真空液ヒーターは、ポンプ本体下部に取り付けられています。ポンプには、充填および排水アセンブリ、熱保護スイッチも備わっています。インレットは上部に具備され、エグゾーストはフォアラインを通ります。

ポンプの運転

拡散ポンプは、ポンプ液を沸騰点まで加熱します。蒸気はジェットアセンブリの中を上昇し、ジェットノズルで加速されて下向きに冷却されたポンプ外壁に向かって噴出します。蒸気はそこで凝結して液体に戻ります。蒸気がインレットを通るとき、排出する気体分子を巻き込みイジェクターまで運び、フォアラインを通してポンプ外に排出します。ポンプが低圧まで到達する能力は、部分的にインレットの寸法で決まります。気体は熱運動で移動し、捕捉されて排出されることで排出容器内の圧力が低下します。

大型拡散ポンプでは、4 ステージからなる拡散ステージと 1 ステージのイジェクターステージの合計 5 ステージのジェットアセンブリにより真空状態を実現します。コールドキャップと本体は水で冷却されます。オプションのステンレススチール製高速冷却コイルでは、ヒーターを急速に冷却できます。これには独立したバルブ制御の給水システムが必要になります。

運転特性

大型拡散ポンプの運転特性を、6 ページの表 4 に示します。図 2 から 8 ページの図 5 のグラフで、空気速度とインレット圧の関数であるスループットとの関係を示します。排気するシステムに接続するインレットフランジの寸法は、9 ページの表 6 から 12 ページの表 12 で示します。

注記

6 ページの表 4 のデータは、DC-704 拡散ポンプ液が充填されたポンプを示しています。

表 4　運転仕様

仕様	単位	HS-16、8.1 kW	HS-16、9.6 kW	HS-20	HS-32	NHS-35
動作範囲	TORR MBAR	$7x10^{-4}$ ～ < $5x10^{-8}$ $9.1x10^{-4}$ ～ < $7x10^{-8}$	$1x10^{-3}$ ～ < $5x10^{-8}$ $1.3x10^{-3}$ ～ < $7x10^{-8}$	$8x10^{-4}$ ～ < $5x10^{-8}$ $1x10^{-3}$ ～ < $6.7x10^{-8}$	$8x10^{-4}$ ～ < $5x10^{-8}$ $1.0x10^{-3}$ ～ < $7x10^{-8}$	$5x10^{-4}$ ～ < $5x10^{-8}$ $6.5x10^{-4}$ ～ < $7x10^{-8}$
ポンプ速度、最大	l/秒、空気 l/秒、ヘリウム	10,000 12,500		17,500 22,000	32,000 40,000	50,000 62,500
スループット (空気)、最大						
最適範囲	TORR-L/秒 mbar-l/秒	8.5 11.3	10.0 13.3	14 19	23 31	25 33
過負荷範囲 (@ $1x10^{-2}$ Torr)	TORR-L/秒 mbar-l/秒	12.5 16.6	13.5 18.0	18 23	35 45	35 45
	注意	*過負荷*条件でポンプを長時間運転すると、トップジェットの損傷、およびその結果フォアラインからの液損失の原因になることがあります。				
前圧、最大						
負荷なし	TORR MBAR	0.65 0.86		0.65 0.86	0.50 0.66	0.55 0.73
最大負荷	TORR MBAR	0.55 0.73		0.55 0.73	0.35 0.46	0.40 0.53
ポンプインレットにおける逆流量 (最適動作範囲内)	mg/cm^2/分	<0.0015		<0.0015	<0.0007	<0.0005
電力 AC、50/60 Hz、3 相	kW	8.1	9.6	12	24	24

表 4　運転仕様 (続き)

仕様	単位	HS-16、8.1 kW	HS-16、9.6 kW	HS-20	HS-32	NHS-35
60～80 °F (摂氏約 15.6～26.7 度) のインレット温度における冷却水流量	gpm (米)	1.5		1.5	4.0	4.0
暖気時間	分	30		45	60	60
冷却時間 　高速冷却なし 　高速冷却あり	分	 48 30		 85 45	 180 60	 180 60
液体装填	クオート (米) リットル	3 2.8		5 4.7	12 11.4	12 11.4
推奨補助ポンプ能力*	cfm	80		100	300	300
	*最大スループット動作の推奨能力					
重量	ポンド (kg)	500 (227)		600 (272)	1500 (682)	1500 (682)

ポンプ空気速度およびスループット

*インレット圧*と*空気速度*および*スループット*の両方との関係をポンプの関数としてグラフ表示しました。大型真空ポンプにおける同様の関係は、図 2 から 図 5 までのグラフで示しています。

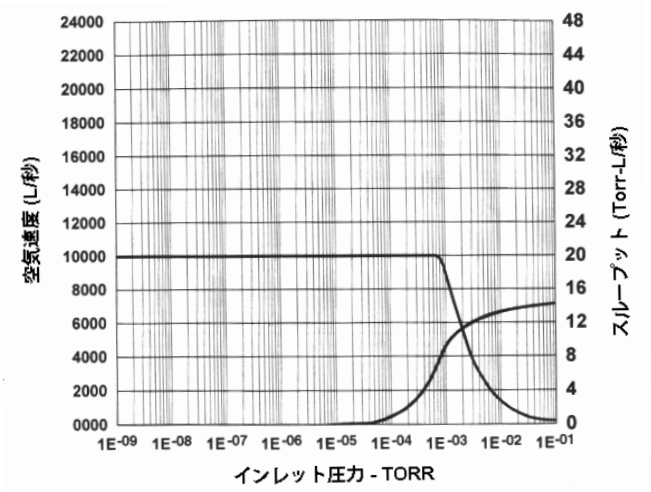


図 2　HS-16 の速度およびスループット曲線、8.1 kW

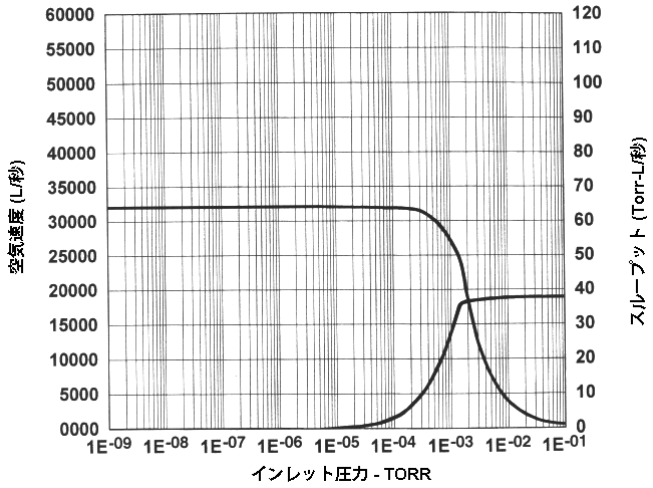


図 4　HS-32 の速度およびスループット曲線

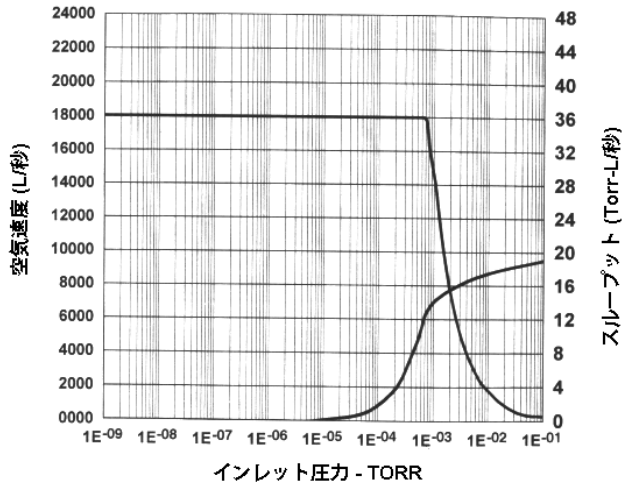


図 3　HS-20 の速度およびスループット曲線

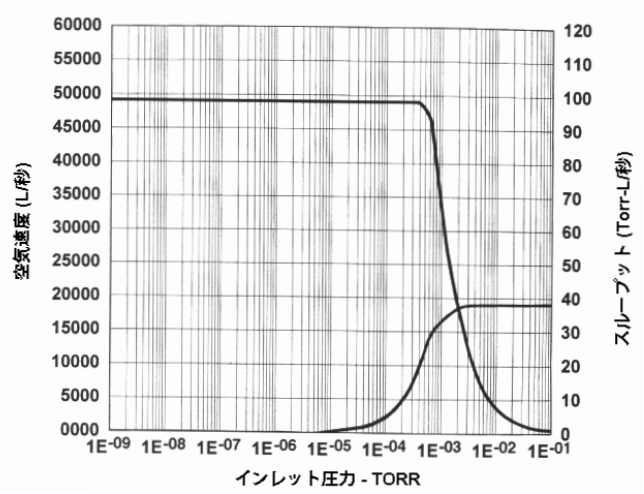


図 5　NHS-35 の速度およびスループット曲線

物理的仕様

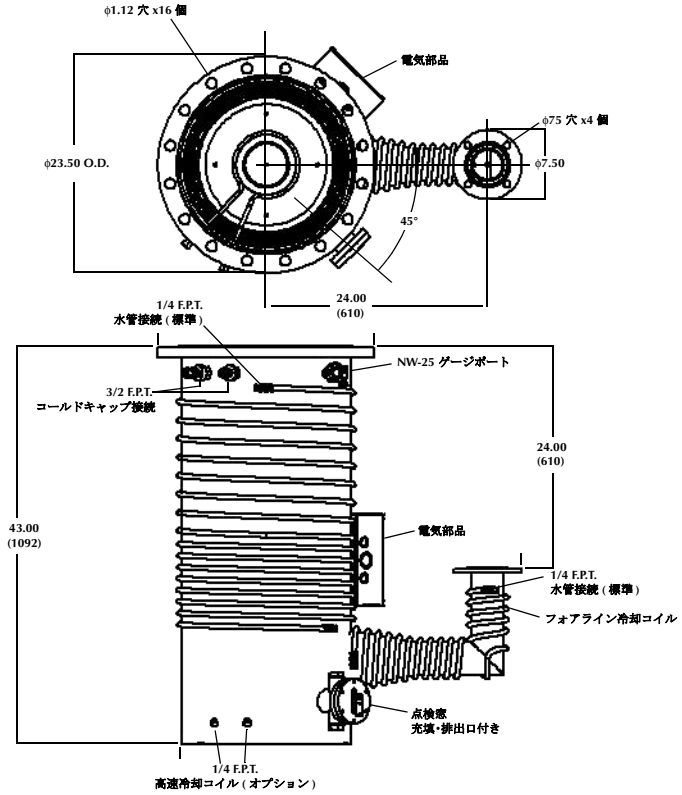


図 6　ASA フランジ付き HS-16 の外観図

表 5 HS-16: 寸法および重量

	単位	HS-16
ヒーターアクセス用の空間を含めた最小高さ	インチ (mm)	51 (1295.4)
重量	ポンド (kg)	500 (227)
接続： 本体とフォアライン高速冷却コイル	 インチ インチ	 1/4 FPT 1/4 FPT

表 6　HS-16 フランジの寸法

		ASA		ISO	
	単位	インレット	フォアライン	インレット、500 K	フォアライン、100 K
外径	インチ (mm)	23.50 (596.9)	7.50 (190.5)	21.65 (549.9)	5.12 (130.1)
内径	インチ (mm)	18.00 (457.2)	3.58 (90.9)	18.00 (457.2)	3.58 (90.9)
厚み	インチ (mm)	1.00 (25.4)	0.50 (12.7)	0.67 (17.0)	0.47 (11.9)
ボルトサークル	インチ (mm)	21.25 (539.8)	6.00 (152.4)		
穴数		16	4		
穴径	インチ (mm)	1.13 (28.7)	0.75 (19.1)		
向き	穴はフォアラインの中央線にまたがる				
ガスケット溝　内径 幅 深さ	インチ (mm) インチ (mm) インチ (mm)	18.69 (474.7) 0.37 (9.4) 0.18 (4.6)	4.31 (109.5) 0.30 (7.6) 0.14 (3.6)	NW-500 センタリングリングが必要 (ポンプ付属ではない)	NW-100 センタリングリングが必要 (ポンプ付属ではない)

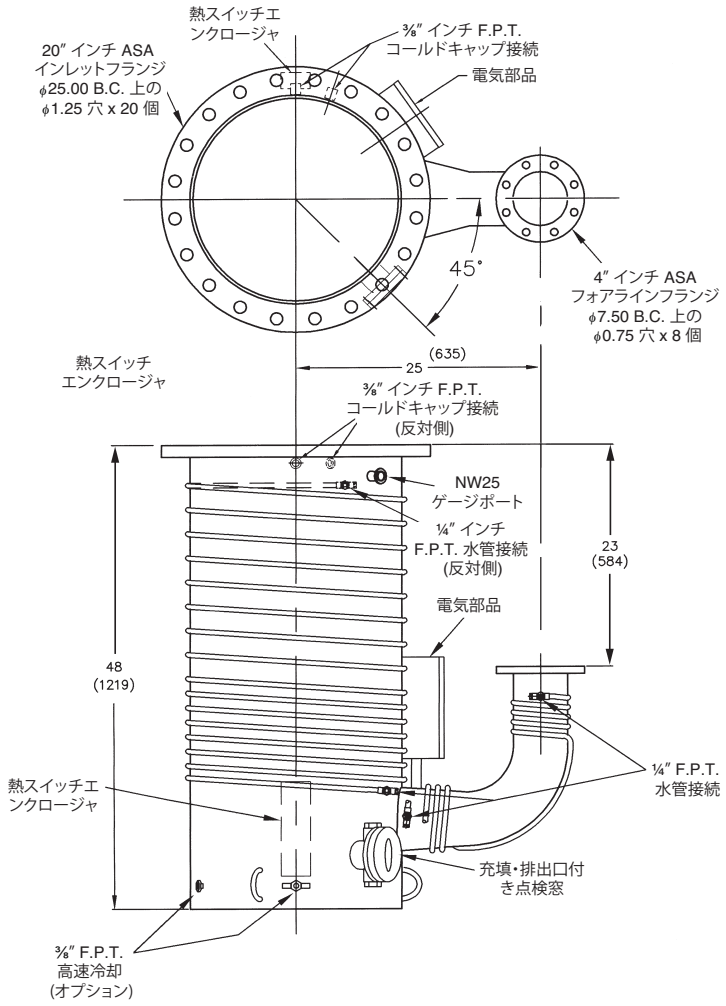


図 7　ASA フランジ付き HS-20 の外観図

表 7　HS-20: 寸法および重量

	単位	HS-20
ヒーターアクセス用の空間を含めた最小高さ	インチ (mm)	56 (1422)
重量	ポンド (kg)	600 (272.2)
接続： 本体とフォアライン 高速冷却コイル	 インチ インチ	 1/4 FPT 3/8 FPT

表 8　HS-20 フランジの寸法

		ASA		ISO	
	単位	インレット	フォアライン	インレット、630 K	フォアライン、160 K
外径	インチ (mm)	27.50 (698.5)	9.00 (228.6)	27.17 (690.1)	7.09 (180.1)
内径	インチ (mm)	21.25 (539.8)	5.06 (128.5)	21.25 (539.8)	5.06 (128.5)
厚み	インチ (mm)	1.12 (28.5)	0.75 (19.1)	0.78 (19.8)	0.47 (11.9)
ボルトサークル	インチ (mm)	25.00 (635.0)	7.50 (190.5)		
穴数		20	8		
穴径	インチ (mm)	1.25 (31.8)	0.75 (19.1)		
向き	穴はフォアラインの中央線にまたがる				
ガスケット溝　内径 幅 深さ	インチ (mm) インチ (mm) インチ (mm)	21.63 (549.4) 0.48 (12.2) 0.25 (6.6)	5.31 (134.9) 0.38 (9.7) 0.09 (2.3)	NW-630 センタリングリングが必要 (ポンプ付属ではない)	NW-160 センタリングリングが必要 (ポンプ付属ではない)

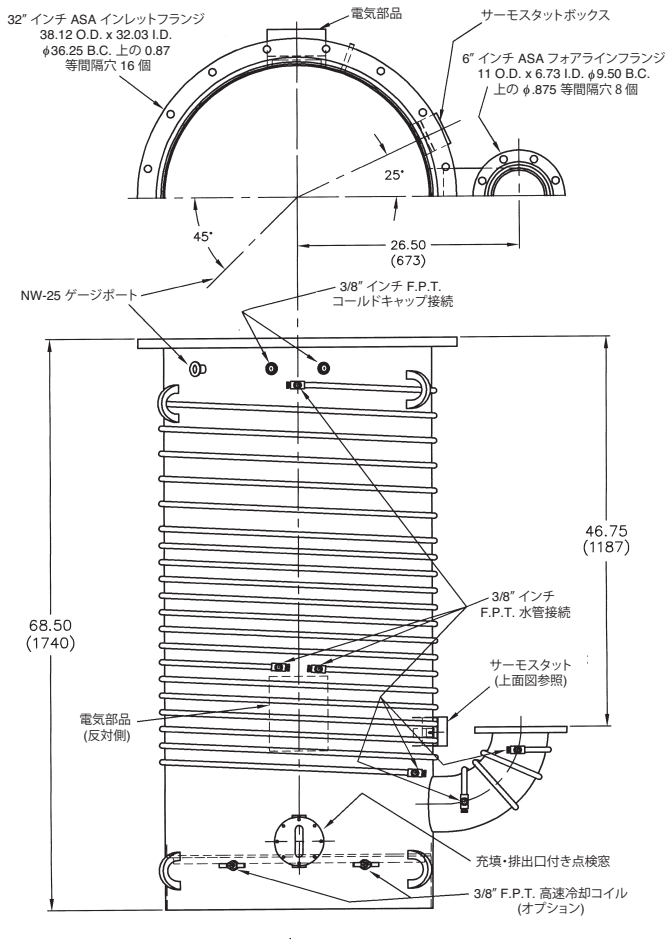


図 8　ASA フランジ付き HS-32 の外観図

表 9　HS-32: 寸法および重量

	単位	HS-32
ヒーターアクセス用の空間を含めた最小高さ	インチ (mm)	74 (1879.6)
重量	ポンド (kg)	1500 (680.4)
接続： 本体とフォアライン高速冷却コイル	 インチ インチ	 3/8 FPT 3/8 FPT

表 10　HS-32 のフランジ寸法

		ASA		ISO	
	単位	インレット	フォアライン	インレット、800 F	フォアライン、200 K
外径	インチ (mm)	38.12 (968.3)	11.00 (279.4)	36.22 (920.0)	9.45 (240.0)
内径	インチ (mm)	32.06 (814.3)	6.73 (170.9)	32.06 (814.3)	6.73 (170.9)
厚み	インチ (mm)	1.12 (28.5)	0.75 (19.1)	1.12 (28.5)	0.47 (11.9)
ボルトサークル	インチ (mm)	36.25 (920.8)	9.50 (241.3)	35.04 (890.0)	
穴数		16	8	24	
穴径	インチ (mm)	0.87 (22.1)	0.88 (22.4)	0.55 (14.0)	
向き		穴はフォアラインの中央線にまたがる			
ガスケット溝　内径 幅 深さ	インチ (mm) インチ (mm) インチ (mm)	32.5 (825.5) 0.56 (14.2) 0.25 (6.4)	7.44 (189.0) 0.38 (9.7) 0.18 (4.6)	32.75 (831.9) 0.56 (14.2) 0.25 (6.35)	NW-200 センタリングリングが必要 (ポンプ付属ではない)

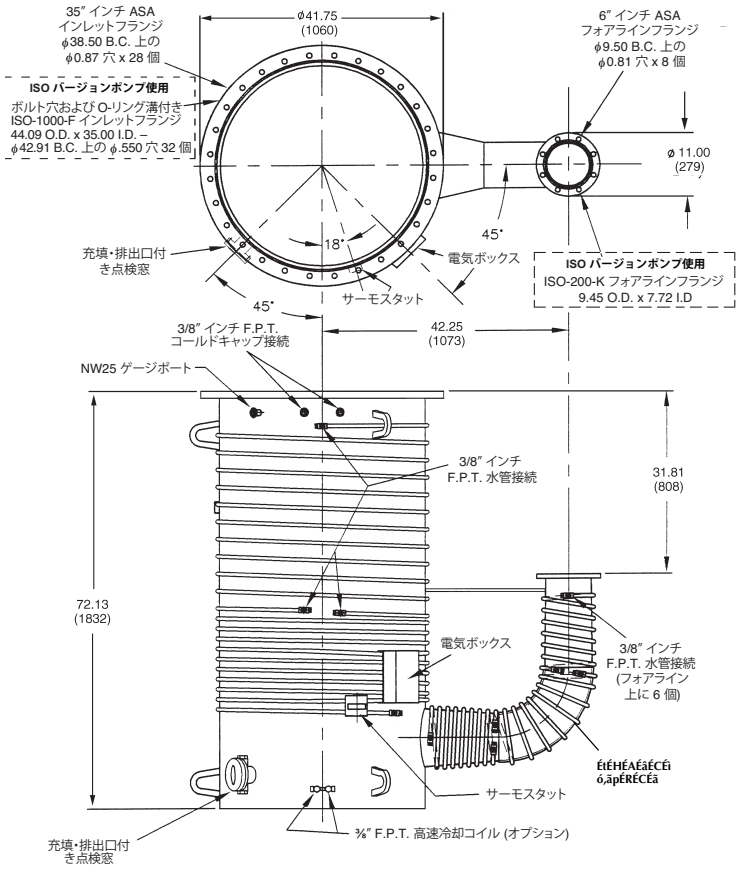


図 9　ASA フランジ付き NHS-35 の外観図

表 11　NHS-35：寸法および重量

	単位	NHS-35
ヒーターアクセス用の空間を含めた最小高さ	インチ (mm)	80 (2032)
重量	ポンド (kg)	1500 (680.4)
接続： 本体およびフォアライン 高速冷却コイル	 インチ インチ	 3/8 FPT 3/8 FPT

表 12　NHS-35 フランジの寸法

		ASA		ISO	
	単位	インレット	フォアライン	インレット、1000 F	フォアライン、200 K
外径	インチ (mm)	41.75 (1060.5)	11.00 (279.4)	44.09 (1119.9)	9.45 (240.0)
内径	インチ (mm)	35.00 (889.0)	7.72 (196.1)	35.00 (889.0)	7.72 (196.1)
厚み	インチ (mm)	1.12 (28.5)	0.75 (19.1)	1.12 (28.5)	0.47 (12.0)
ボルトサークル	インチ (mm)	38.50 (977.9)	9.50 (241.3)	42.90 (1089.7)	
穴数		28	8	32	
穴径	インチ (mm)	0.87 (22.1)	0.81 (20.6)	0.55 (14.0)	
向き		穴はフォアラインの中央線にまたがる			
ガスケット溝　内径 幅 深さ	インチ (mm) インチ (mm) インチ (mm)	35.37 (898.4) 0.56 (14.2) 0.25 (6.4)	8.20 (208.3) 0.17 (4.3) 0.09 (2.3)	40.75 (1035.1) 0.56 (14.2) 0.25 (6.4)	NW-200 センタリングリングが必要 (ポンプ付属ではない)

開梱

警告

- ❑ *ポンプを持ち上げる前に、6 ページの表 4 で機器の重量を確認してください。*
- ❑ *訓練を受けた搬送・工事要員により、電動装置を用いて作業することとし、ポンプの落下、滑り、転倒による重大な負傷を防止してください。*
- ❑ *搬送中に機器の下に入らないでください。*

Vacuum Technologies の大型拡散ポンプは、頑丈な外装箱にて輸送され、適切な保管場所では特別な注意なしに長期間保管することができますが、木枠が取り付けられたポンプを搬送する際には、過度な衝撃を避けるためフォークリフトで注意深く行わなければなりません。

注意深く外装箱を外します。輸送中に生じた損傷があるか視認検査を行い、損傷が疑われる場合は、ただちに輸送業者に通知してください。損傷があった場合は、点検のため木枠と内装包装材も保存しておいてください。

据え付け

組み立て

1. フランジカバー、ブランクプラグ、保護プラグを水管接続から取り外します。シール表面を傷つけないよう気をつけてください (O リング溝はインレットフランジの上)。
2. 内部ジェットアセンブリを点検します。拡散ポンプの下部に同心状でしっかり据え付けられていなければなりません。懐中電灯を使ってイジェクターノズルがフォアラインの反対側にあることを確認してください (ポンプアウトレット接続部)。ジェットアセンブリはアセンブリの底にインデックスピンで固定されており、回転しません。
3. 希望する真空度が 10^{-7} Torr 未満の場合、次のセクションに概説されている手順に従い、ポンプを洗浄してください。洗浄しない場合は、ポンプ内に異物がないことを確認し、システムおよび電気・水系統の接続」ページ 15 に示す手順に従ってポンプをシステムに取り付けてください。

新品ポンプの洗浄

注記

新しいポンプの洗浄は、希望する真空度が 1x10^{-7} Torr 未満の場合のみ必要です。

洗浄の安全性

拡散ポンプの洗浄には、アセトンやアルコールが使用されますが、両方とも毒性や爆発性があります。次の注意事項と警告を読み注意深く洗浄を行ってください。

これらの溶剤は加熱したり、高温の装置に噴霧したり晒したりすると、引火または爆発し、深刻な負傷または死亡事故につながります。

加熱または噴霧されたアセトンまたはアルコールは空気より 4〜5 倍重くなり、下に流れます。その結果、タンク、ピット、その他の低い部分に溜まり、空気を置換して窒息事故が生じる危険があります。

アセトン、アルコールなどの溶剤には、刺激性、麻酔性、抑制作用、および発がん性などがあります。これらの溶剤を吸い込んだり摂取すると、深刻な副作用が発生する恐れがあります。溶剤が長期間または継続的に皮膚に触れると、経皮摂取による軽度の毒性が発現します。

警告

- *高温の熱源のそばで溶剤を使用しないでください。*
- *広く、換気の良い部屋で作業し、作業場は送風機で換気してください。*
- *保護眼鏡、手袋、その他保護衣を着用してください。自給式呼吸器の使用が必要になることもあります。*

初期洗浄のための分解

本手順では、以下のエレメントを洗浄します。

- ❑ ジェットアセンブリ
- ❑ 排出プラグ
- ❑ 点検窓
- ❑ ポンプ内部

ポンプの分解方法:

1. コールドキャップ」ページ 38 の説明に従って、コールドキャップを取り外します。
2. ジェットアセンブリ」ページ 39 の手順に従い、内部ジェットシステムをポンプ本体から取り外します。
3. 充填・排出プラグと点検窓を、その O リングおよびグラファイトガスケットと共に外します。

O リングを強い溶剤で洗浄してはなりません。別途保管しておいてください。アルコール、アセトンなどの他溶剤は O リングを劣化させ、真空保持効果を低下させます。O リングを洗浄する必要がある場合は、糸くずの出ない布で拭くか、洗剤と水で洗うか、少量のポンプ液を使用してください。

注意

溶剤は、O リングに使用しないでください。

4. ジェットアセンブリのすべてのコンポーネントとポンプケース内部 (O リング以外) をアセトンで入念に洗浄し、アルコールですすぎます。
5. 洗浄液の残滓は、清潔で乾燥した、油分を含まない圧縮空気で取り除きます。

初期洗浄後の再組み立て

ポンプの再組み立て方法:

1. 分解手順 1〜3 を逆の順番で行ってから、再組立てした洗浄済みのポンプに以下の手順を施します。
2. インターフェイス、インレットフランジ、O リング*溝*をアセトンまたはアルコールで清潔で糸くずの出ない布を使って入念に洗浄します。
3. アセトンおよびアルコールの残滓は、すべてのコンポーネントを注意深く、特に O リング溝を清潔で乾燥した、油分を含まない圧縮空気で完全に取り除きます。
4. O リングガスケットを再取り付けします。

システムおよび電気・水系統の接続

警告

停電•断水は装置の過熱、損傷、爆発の原因になることがあります。これらの危険から人や物品を守るようシステムを設計してください。

真空接続

ポンプ本体は、垂直に据え付けて、鉛管接続します。システムの嵌合フランジの水平度が ±1° であることを確認してください。この条件を満たしていない場合は、ポンプを据え付ける前にシステム搭載台を修正してください。

真空システム接続方法：

1. 清潔な布を拡散ポンプ液で軽く湿らせて O リングシールを拭きます。溶剤は使用しないでください。
2. O リングを溝に取り付けます。切れ目、刻み目、引っかきキズなどでシール表面を損傷しないように注意してください。
3. 十分な積載能力のあるリフト装置を使ってポンプを持ち上げます。ポンプ重量は、6 ページの表 4 を参照してください。
4. フランジのボルト穴を位置合わせし、ボルトを取り付けます。
5. ボルトを均一に締め、金属フランジ同士が軽く接触するまで O リングシールに圧力をかけます。
6. 充填・排出プラグと点検窓アセンブリの締まり具合を確かめます。9 ページの図 6 から12 ページの図 9 の該当概観図を参照してください。目でガスケットへの圧力が確認できる程度のトルクをかけます。

注記

長期間の間には、ガスケットを通して僅かな漏れが生じる場合があります。この漏れは、極めて敏感な質量分析漏れ検出器でのみ検出できる程度です。

冷却水

冷却水系の接続方法：

1. *高速冷却コイル以外* (以下のパラグラフ参照) のコールドキャップ冷却コイルおよびすべての本体とフォアライン冷却を図 10 に示すように直列に接続します。ユーザーのポンプ種別の冷却水流量については、6 ページの表 4 を参照してください。流量が多い場合でもポンプに悪影響は及ぼしません。
2. 冷却水の排出側を開ドレインに接続します。これにより、水温フローを簡単にチェックできます。排水冷却水の水温は、54.44 °C (130 °F) を超えてはなりません。

水圧が低い場合または排水温度が頻繁に 54.44 °C を超える場合は、パラレル接続にしてください。

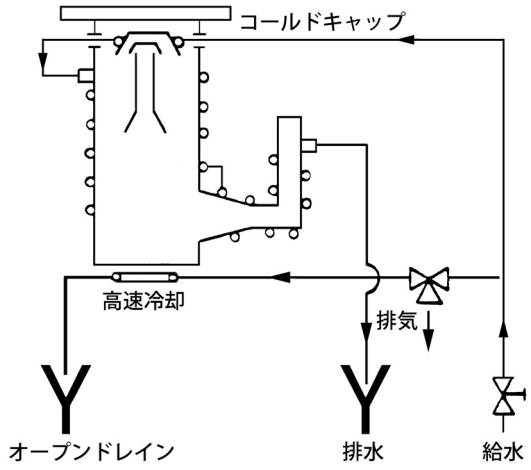


図 10　冷却水の接続

高速冷却コイルの接続

ボイラープレートにある高速冷却コイルは、開ドレインに接続し、給水管は別途給水 3 方向 (開放、閉鎖、大気に排出) バルブで制御しなければなりません。ドレインはボイラーよりも低い位置になければなりません。それにより、高速冷却コイルの給水が停止しポンプが動作中の場合、完全に排水することができます。

NHS-35 で高真空を実現する方法

低圧での動作中 ($1x10^{-6}$ Torr 未満)、12 ページの図 9 に示すフォアラインの曲げ部分に位置する冷却コイルの一部をバイパスすることで、ポンプ到達圧力を下げることができます。この方法により、フォアラインの温度が上昇し、ボイラーに戻る液のデガスが増加することで、圧力を低下することが可能になります。

注記

この構成は、ポンプの最大スループット能力を低下します。この冷却構成は、ポンプを動作範囲の高圧端近くで動作させないようにするときのみ使用してください。

電気系統の接続

各ポンプの端子接続は、供給電圧によって異なります。最も大きな違いはヒーターが Y 接続かΔ接続かです。表 13 に本マニュアルにおける配線図の図番号およびページ数を示します。各ポンプの具体的な配線図に Y 接続と Δ 接続および各接続の電圧源を示します。

警告

拡散ポンプの配線が適切でない場合、誤動作、重大なヒーターの損傷、人的危険が生じる恐れがあります。

警告

高電圧 (最大 480 V) は感電死につながる危険があります。ヒーターを扱う、またはその配線作業は行う場合は、事前に必ずポンプの一次回線を切断してください。

表 13　配線図の位置

電圧源	HS-16 配線	HS-20 配線	HS-32 配線	NHS-35 配線
200		21 ページの図 13	23 ページの図 15	
240	19 ページの図 11	21 ページの図 13	24 ページの図 16	28 ページの図 20
280	19 ページの図 11			
400		21 ページの図 13		28 ページの図 20
415	20 ページの図 12	22 ページの図 14	26 ページの図 18	29 ページの図 21
430		21 ページの図 13		
440				28 ページの図 20
460			25 ページの図 17	
480		21 ページの図 13	27 ページの図 19	30 ページの図 22

注意

ポンプは定格電圧を 5% 以上超えた電圧で運転しないでください。

ポンプの配線方法

1. ヒーターを点検し、正しい供給電圧を確認して正しい配線図を特定します。正しい電圧を示します。
2. 各分岐の抵抗を測って負荷バランスを確認します。ヒーター抵抗値は、それぞれの配線図に示します。
3. 該当の外観図に示すフォアラインの主電気中継ボックス内の端子に接続します。保守の際にポンプを取り外しやすくするため、柔軟な導管を使用してください。
4. 熱スイッチを制御装置に接続し、スイッチの 1 つが開くとポンプへの電源が遮断されるようにします。熱スイッチ用の電線は電気ボックス内にあります。
5. ポンプの配線を完了したら、現場の電圧源に適した端子処理が行われていることを再確認します。

過熱：熱スイッチによる検出

過熱状態は、通常閉じている 2 つの熱スイッチによって検出されます。スイッチの 1 つはボイラー温度を監視し、もう 1 つは水温を監視します。これらのスイッチは工場で設定されており、調節する必要は*ありません*。水およびボイラースイッチの切断温度は、表 14 に示します。

表 14　熱切断温度

	単位	HS-16	HS-20	HS-32	NHS-35
水スイッチ	°F	185	185	220	200
ボイラースイッチ	°F	390	390	550	600

ポンプへの配線は、ボイラースイッチまたは水スイッチのいずれかが開くとポンプへの電源供給が遮断されるように行います。運転中にスイッチが開いた場合、以下の障害条件を確認してください。問題が修復され、温度が下がったら熱スイッチは自動的にリセットされます。

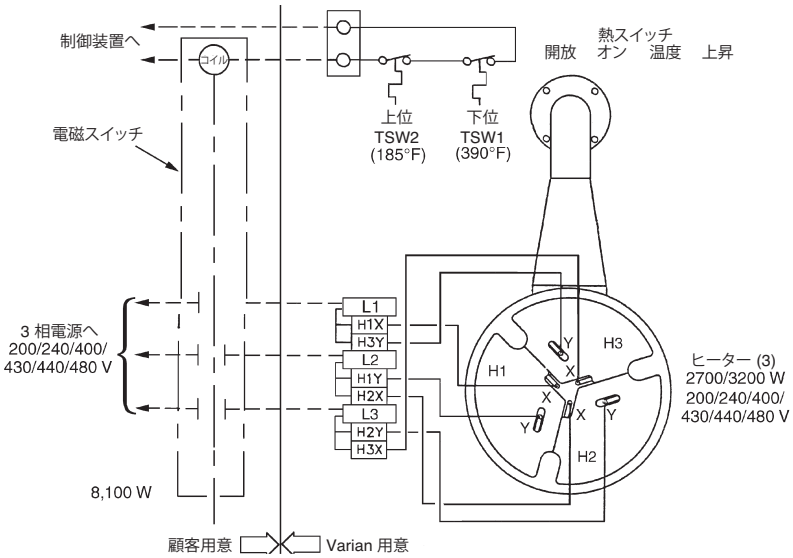
ポンプ温度の上昇原因として以下の可能性が考えられます。

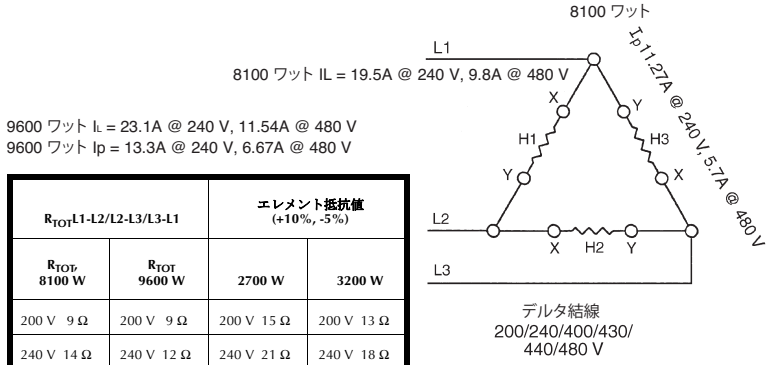
- ❑ 冷却水フロー障害
- ❑ インレット圧過多
- ❑ ボイラー内液量の低下

ポンプは過熱しておらず、熱スイッチが誤作動した場合や校正から逸脱したことが確認できた場合は、48 ページ ～ 51 ページ の交換部品表からポンプ種別に合ったスイッチと交換してください。

注意

拡散ポンプ液の温度測定のための熱スイッチは、過熱やメカニカルポンプ液の逆流保護を目的として設計されていません。





R_{TOT}L1-L2/L2-L3/L3-L1		エレメント抵抗値 (+10%, -5%)	
R_{TOT}, 8100 W	R_{TOT} 9600 W	2700 W	3200 W
200 V 9 Ω	200 V 9 Ω	200 V 15 Ω	200 V 13 Ω
240 V 14 Ω	240 V 12 Ω	240 V 21 Ω	240 V 18 Ω
400 V 40 Ω	400 V 33 Ω	400 V 59 Ω	400 V 50 Ω
430 V 46 Ω	430 V 39 Ω	430 V 69 Ω	430 V 58 Ω
440 V 48 Ω	440 V 41 Ω	440 V 72 Ω	440 V 61 Ω
480 V 55 Ω	480 V 46 Ω	480 V 85 Ω	480 V 72 Ω

図 11　HS-16 200/240/400/430/440/480 V の配線

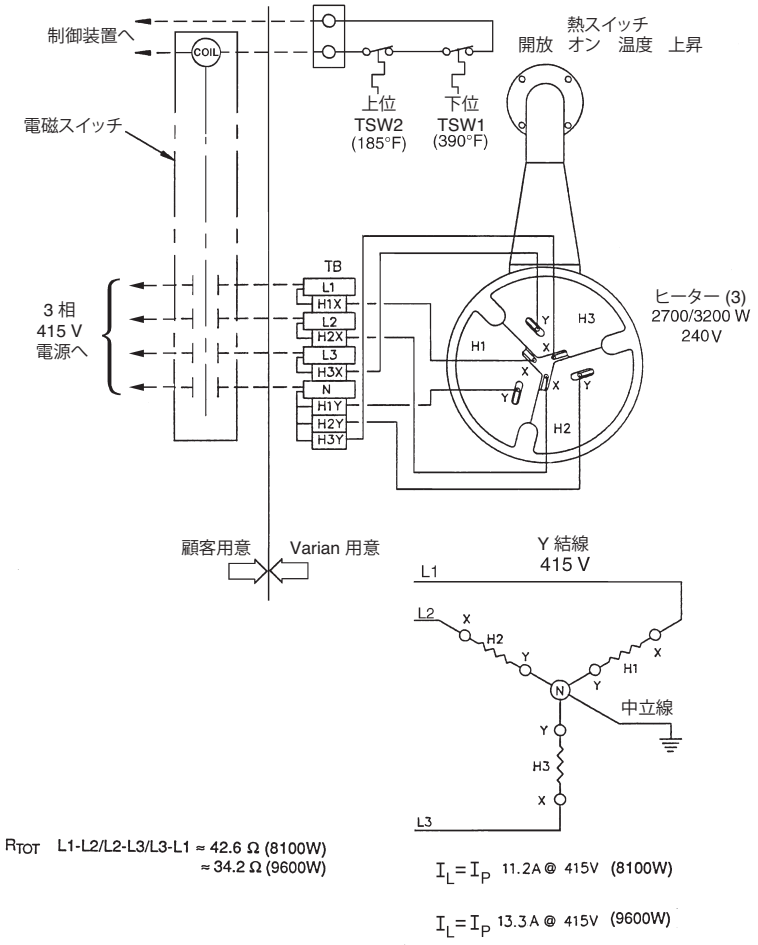
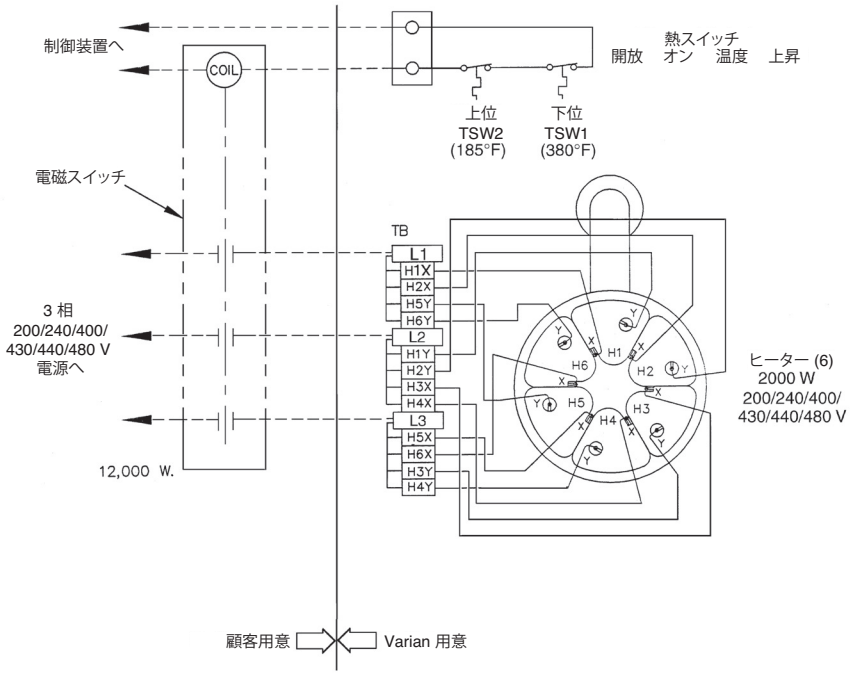


図 12　HS-16 415 V の配線



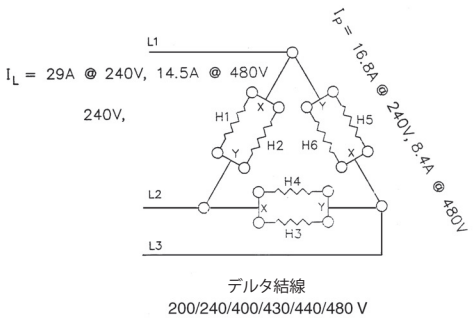
エレメント抵抗値

(+10% –5%)

200 V ≅ 20 Ω
240 V ≅ 29 Ω
400 V ≅ 80 Ω
430 V ≅ 93 Ω
440 V ≅ 97 Ω
480 V ≅115 Ω

R_{TOT} L1–L2/L2–L3/L3–L1

200 V ≅ 7 Ω
240 V ≅ 10 Ω
400 V ≅ 26 Ω
430 V ≅ 31 Ω
440 V ≅ 32 Ω
480 V ≅ 38 Ω



デルタ結線
200/240/400/430/440/480 V

図 13　HS-20 200/240/400/430/480 V の配線

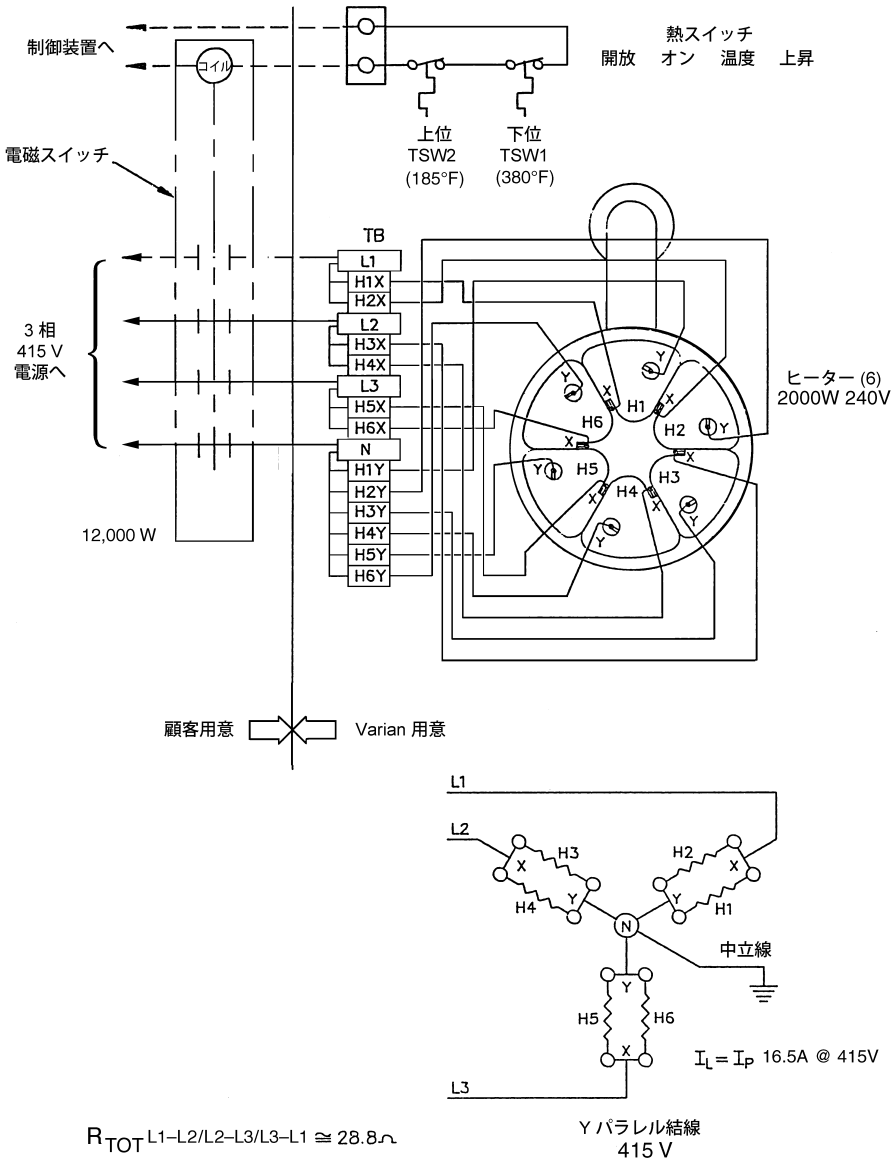


図 14　HS-20 415 V の配線

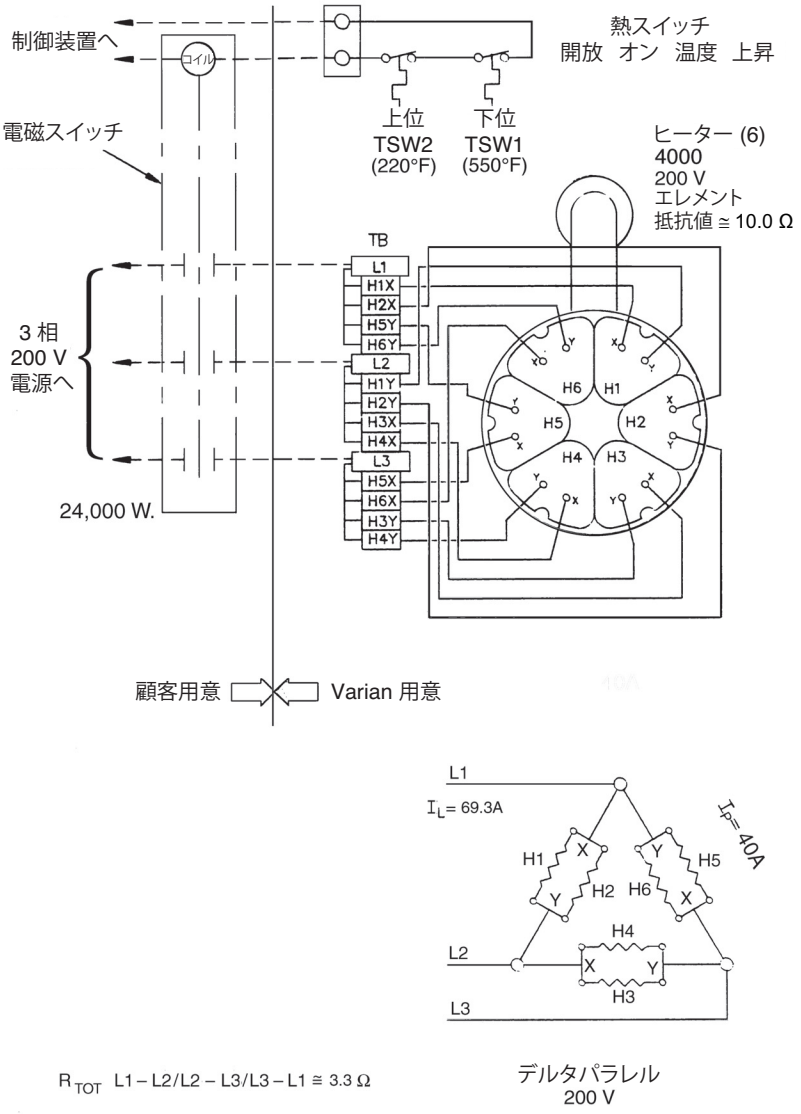


図 15　HS-32 200 V の配線

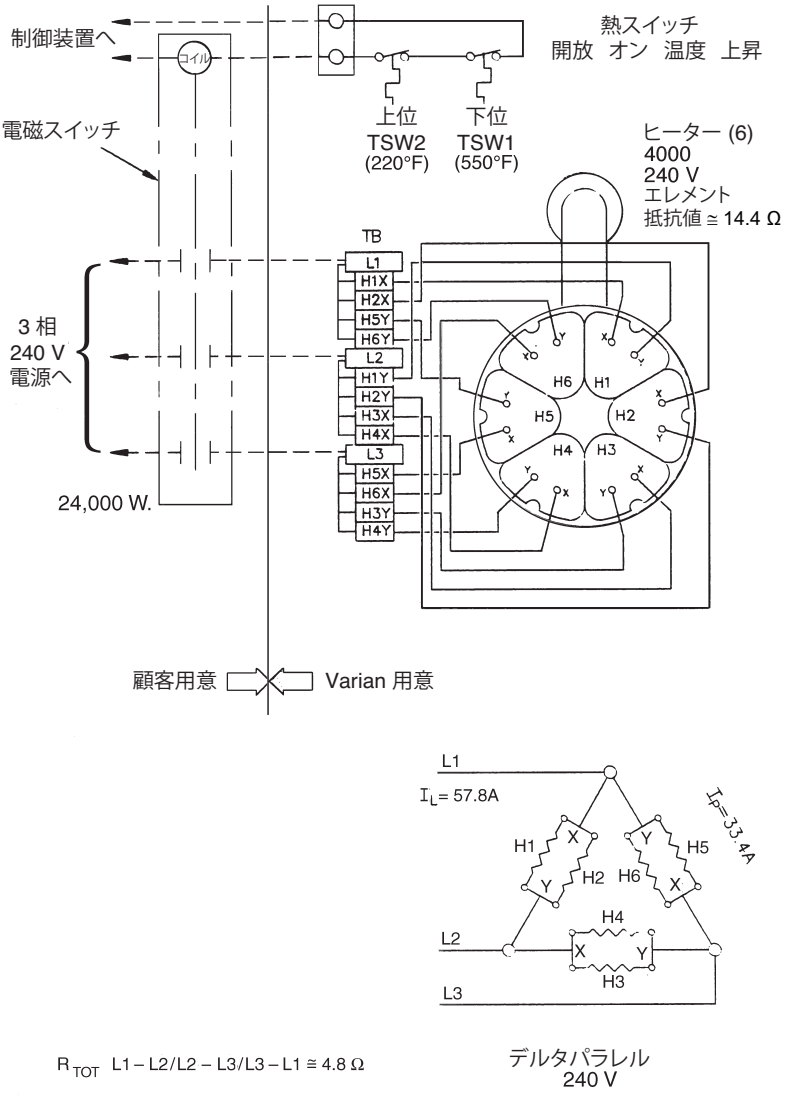


図 16　HS-32 240 V の配線

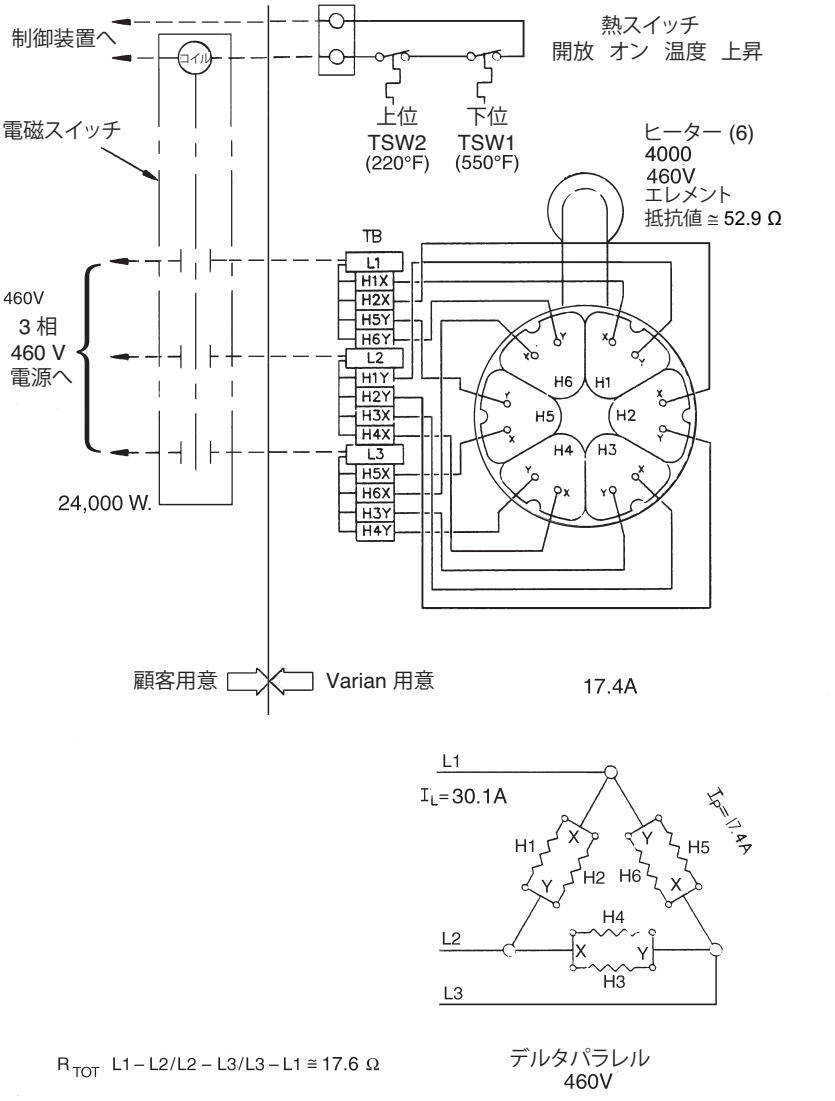


図 17　HS-32 460 V の配線

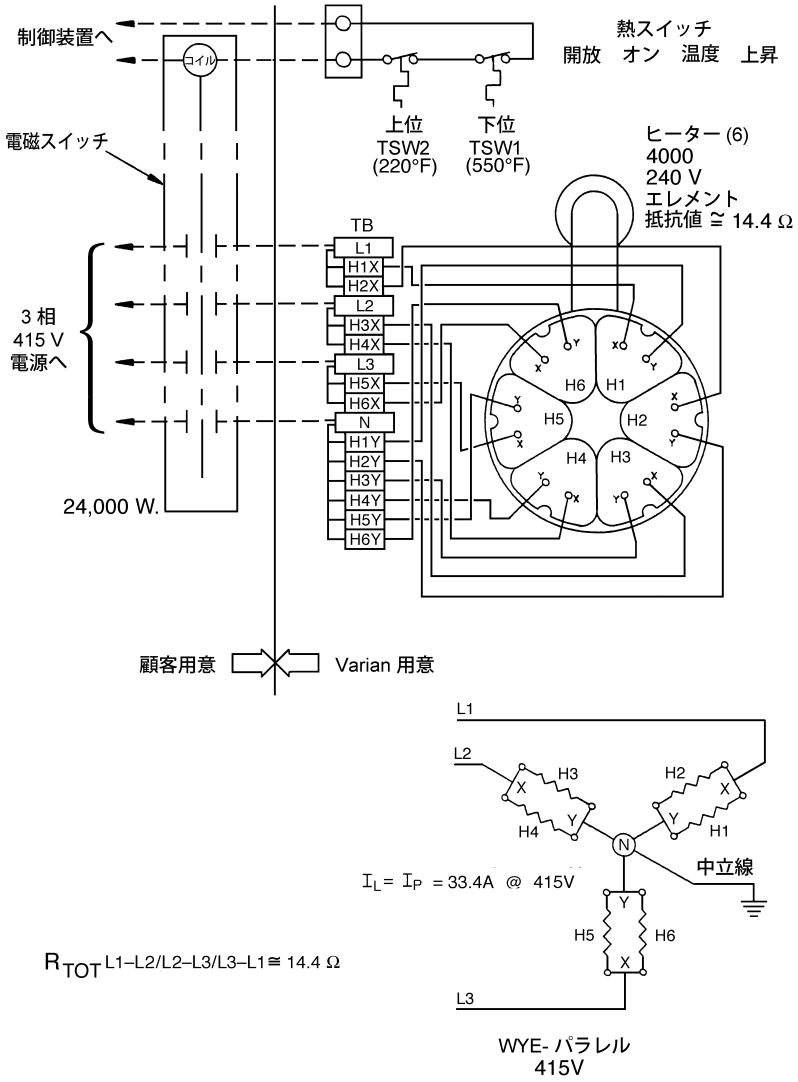


図 18　HS-32 415 V の配線

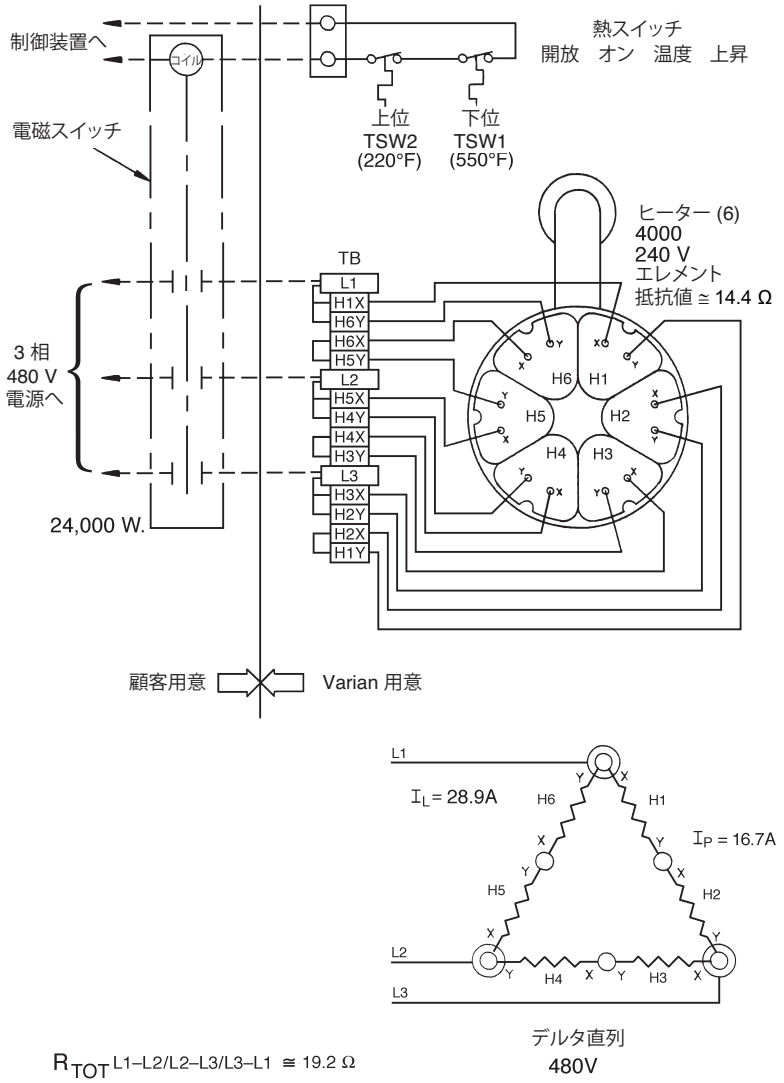
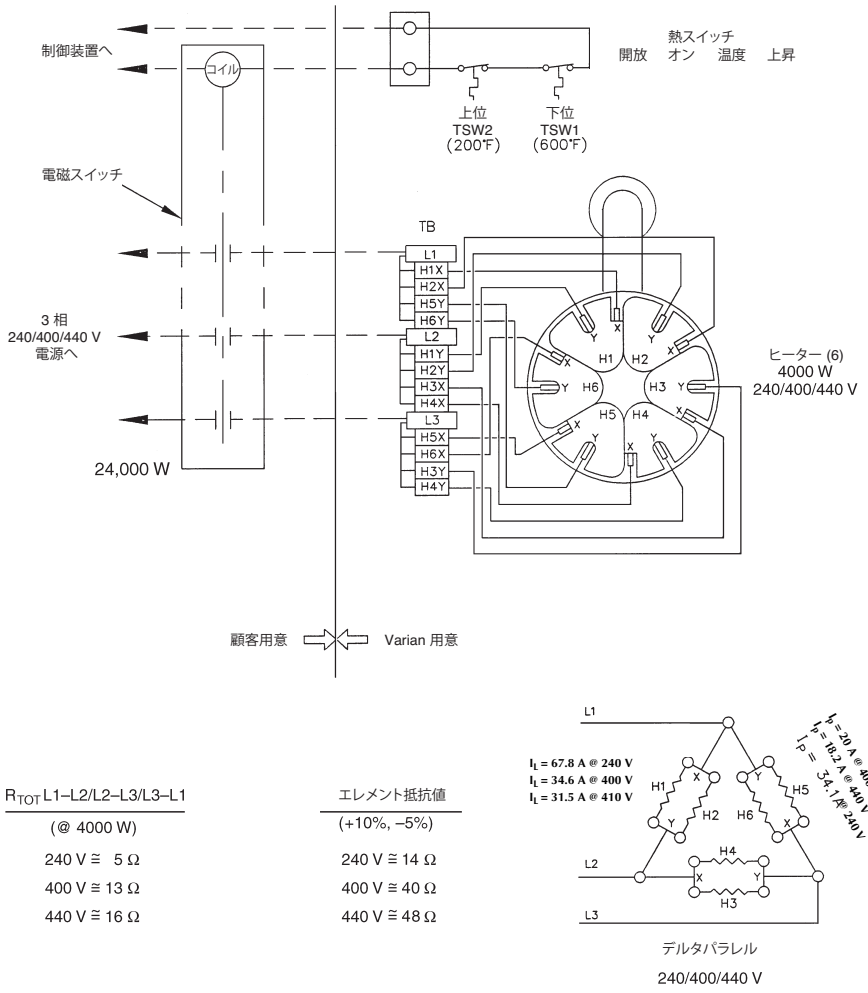


図 19　HS-32 480 V の配線



R_{TOT} L1–L2/L2–L3/L3–L1 (@ 4000 W)	エレメント抵抗値 (+10%, –5%)
240 V ≅ 5 Ω	240 V ≅ 14 Ω
400 V ≅ 13 Ω	400 V ≅ 40 Ω
440 V ≅ 16 Ω	440 V ≅ 48 Ω

デルタパラレル
240/400/440 V

図 20　NHS-35 240/400/440 V の配線

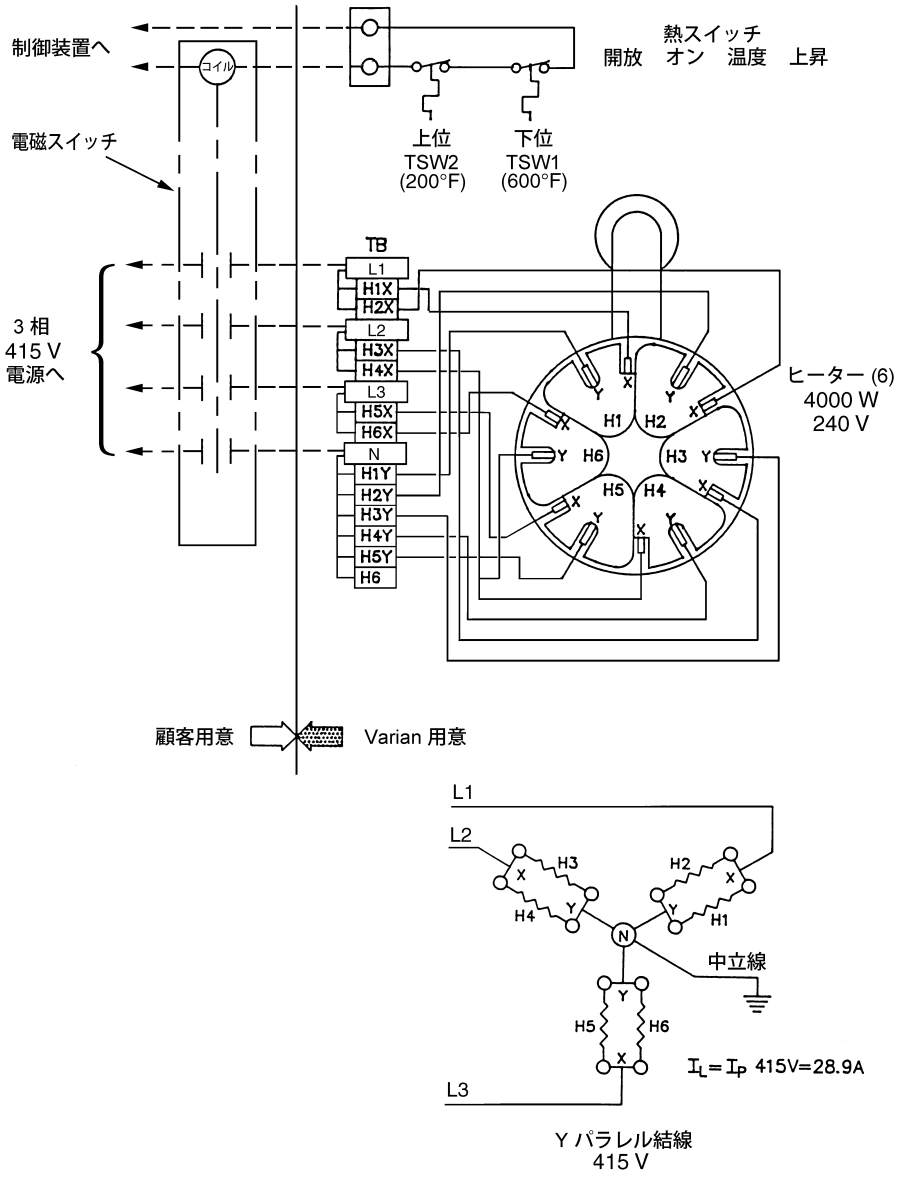


図 21　NHS-35 415 V の配線

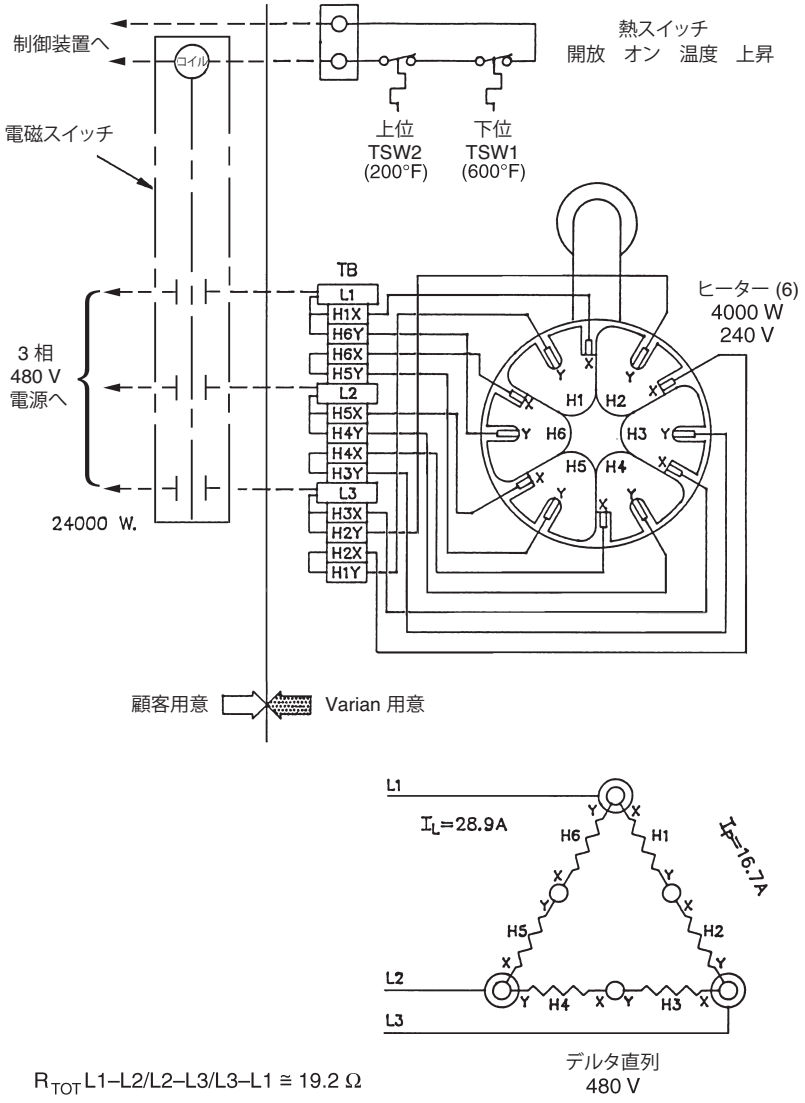


図 22　NHS-35 480 V の配線

初期真空試験

ポンプに液を充填する*前*に、本初期真空試験を行い、システムの気密度および真空接続を確認します。

ポンプおよびそのコンポーネントは真空状態を作るために設計されています。加圧用に設計されてはいないので、加圧すると破裂し、破片を致死速度で吹き飛ばす危険があります。真空システムとそのコンポーネントを意図的に加圧して重大な事故につながったことがあります。

警告

- ❑ *真空システムはどの部分も、決して試験その他の目的で加圧しないでください。*
- ❑ *拡散ポンプをシステムに設計する場合は、必ず圧力逃しを組み込み、圧力逃しの動作が安全な範囲で行われるように確認してください。*

初期真空試験の実施方法

1. 粗引きポンプの真空到達圧力特性を確認します。メカニカルポンプが正しく設置、調節され、清潔な液が充填されている場合は、メーカー提供データと非常に近い値でなければなりません。
2. 静電容量型圧力計や熱電対真空計のような連続表示の全圧計で圧力測定を行います。
3. 拡散ポンプのアウトレット (またはフォアライン) を、気密接続で粗引きポンプのインレットに接続します。
4. この手順はシステムのバルブの有無によって異なります。
   - ❑ バルブ装備システムの場合：拡散ポンプの前の粗引きバルブと主分離バルブを閉めます。
   - ❑ バルブ非装備システムの場合：作業チャンバ容量をすべて試験に含めます。
5. 粗引きポンプだけを使用してシステムの排気を行います。ポンプがシステムの到達圧力に達するまで運転します。このときの測定値は、上記ステップ 2 の値と近似している必要があります (通常 10～50 ミクロン、0.013～0.067 ミリバール)。
6. ポンプがこの水準に到達しない場合は、漏れ試験の標準手順に従ってシステムに漏れがないか点検します。その手順は、利用する真空計や漏れ検出装置によって異なります。

注記

Vacuum Technologies ヘリウム漏れ検出機各種については、Vacuum Technologies の代理店にお問い合わせください。

ポンプ液の追加または交換

警告

大型真空拡散ポンプの爆発危険性は、以下の要素によって増大します。

- ❑ *ポンプ液として炭化水素液の使用。炭化水素液は、合成シリコンベース液に比べ、より爆発しやすい材料です。炭化水素液を使用する場合は、ポンプを運転する前に真空状態でシステム全体を点検してください。*
- ❑ *過熱の原因となるポンプ内の液量低下。*
  液量の低下は、使用中に液が徐々に消費されることで生じます。ただし、ポンプは正常に運転を続行し、液量が初期水準の 60% に低下するとボイラー温度が上昇し始めます。この状態では熱スイッチによってヒーター回路が開きます。詳細は、過熱：熱スイッチによる検出」ページ 18 を参照してください。
- ❑ *ポンプ液は過熱すると分解し、毒性を帯びます。*
  有毒の残液は、液量点検用のディップスティックについていることがあるので、要員は液に触れたり誤飲しないよう常に注意する必要があります。
- ❑ *ポンプ運転中の大気の混入。*
  システムの漏れによる空気の混入があると、液蒸気が酸素に晒され爆発の危険性が高まります。真空を保つことが困難な場合は、漏れ試験を実施してください。漏れの原因を特定し、修復するまでポンプを使用しないでください。

各ポンプの推奨液量は、6 ページの表 4 に示します。

液は、清潔で気密の容器に保存し、その種類を明記しておかなければなりません。違う種類や出所の異なるポンプ液を混合してはいけません。一般的に、ポンプ充填用に、使用済み液と新しい液を混合することは適切ではありません。

注意

これらのポンプに Santovac® 5 拡散ポンプ液を使用することはお勧めできません。また、いかなる炭化水素液の使用も同様です。

ポンプ液の追加または交換方法

1. 該当の外観図で充填・排出用の継ぎ手を見つけます。9 ページの図 6 ～ 12 ページの図 9 を参照してください。継ぎ手には、特殊 Viton® エラストマーシールプラグが具備されています。
2. ヒーターへの電源が切断されていることを確認します。

注意

ポンプが冷めるまで待ち、大気に排気します。

3. 排出プラグを外し、適切な大きさの容器に液を排出します。

注記

該当の規則に従って液を廃棄してください。

4. ポンプの充填ポートのプラグを外し、液を図 23 に示す点検窓の FULL COLD (低温時の満杯) レベルまで注ぎます。液は、ポンプインレットまたはフォアラインから注ぐこともできます。

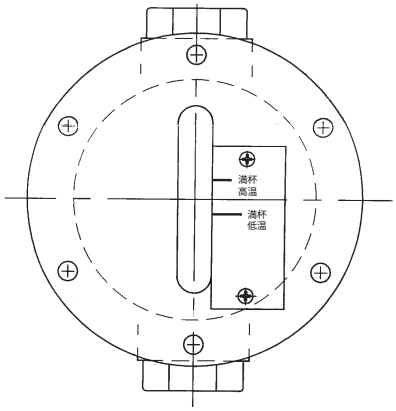


図 23　点検窓の組み立て

5. 新しい Viton ガスケットを使って、充填プラグを取り付けます。O リングをポンプ液で潤滑し、元の位置に装着してシステムを組み立て直します。
6. 充填プラグを最大トルク 75 インチ・ポンド (約 8.5 Nm) で締めます。

ポンプの運転中は、液量が点検窓から見て、FULL HOT (高温時満杯) となっていることを確認します。

運転

初期工事中に、新しく充填したポンプ液はデガスを行わなければならないことがあります。これによってフォアライン圧が変動することがありますが、それは正常です。

警告

以下の状態だと爆発の危険性が高まります。

- ❑ *漏れによる空気のシステムへの混入*
- ❑ *高温拡散ポンプによる粗引き。高温の炭化水素液が空気と接触することにより発火したり爆発する可能性があります。*
- ❑ *空気の開放または空気の高温ボイラーポンプへの導入 (強力な酸化剤を高温のポンプ液に接触させる)*
- ❑ *1 ミリ Torr を超える圧力 ($1.3X10^{-3}$ mbar)*
- ❑ *ポンプ液不足 (または液量低下)*
- ❑ *冷却水を本体冷却コイルに循環せずにポンプを運転*
- ❑ *高速冷却コイルに水が溜まったままでのポンプ運転*
- ❑ *ポンプ液の異物により粘性が変化し流路が遮蔽*

注意

- ❑ *ポンプに液がない状態でヒーターに通電しないでください。この状態で通電するとヒーターを破壊し、ポンプに損傷を与えます。*
- ❑ *ボイラーが熱いときは、ポンプの排気を行わないでください。この条件では、ほとんどの拡散ポンプ液は分解されます。*
- ❑ *冷却水が循環していない場合は、ポンプヒーターを作動させないでください。ポンプとポンプ液が過熱する原因になります。*
- ❑ *フォアラインバッフルなしに運転しないでください。正常状態より多くの液体が失われます。* HS-32 *にはフォアラインバッフルがありません。*

始動手順

ポンプの始動方法

1. 拡散ポンプをメカニカル粗挽きポンプを使って、0.5 Torr (0.67 mbar) 未満に排気します。拡散ポンプは、排気圧が許容前圧未満になるまで機能しません。
2. ポンプ本体に冷却水の給水を開始し、排水口の排水量を目視点検することで適切なフローが実行されていることを確認します。

注意

ボイラープレート、ヒーター、ヒーター端子上の有害な凝結を防ぐため、ポンプが冷めている場合や休止中には高速冷却コイルを作動しないでください。

3. 拡散ポンプヒーターのスイッチを入れます。
4. システムの計器でインレットおよび前圧性能を確認します。

終了手順

警告

1. 空気の開放または高熱ボイラー状態のポンプに空気を導入することは、特にシステムが真空中の場合、高温のポンプ液に強力な酸化剤を接触させることになり、爆発の危険性が非常に高まります。
2. ボイラー温度は、530°F (275°C) に達するので、重大な火傷の原因になります。表面には、室温近くに冷却されるまで決して接触してはいけません。

ポンプの停止方法

1. インレットバルブがシステムに取り付けられている場合は閉めます。
2. ヒーターの電源を切ります。
3. オプションの高速冷却コイルが備わっているポンプでは、コイルに水を導入します。
4. 冷却水を、少なくとも7 ページの表 4の 冷却時間 高速冷却なし 高速冷却あり に記載の時間、ポンプ (および備わっている場合は、高速冷却コイル) に循環させます。
5. ポンプが冷めたら、メカニカル補助ポンプのスイッチを切ります。
6. ポンプの空気を開放します。
7. ポンプが室温になるまで、冷却水は通し続け、室温になったら給水は止めます。

保守

障害なく運転を継続するために以下の定期点検を実施してください。この保守によって、ダウンタイムや洗浄によるコストを節約できます。ポンプとシステム性能の日誌をつけ、修復が必要な顕著な変化を把握します。

定期点検

ポンプ点検の最大間隔は、経験に基づいて確定します。

警告

- ❑ *高圧 (最大 480 V) は感電死の危険があります。ヒーターまたはその配線作業を行う場合は、その前に必ず電源の一次回線を切断してください。*
- ❑ *保守作業を行う前には、ポンプが室温になっていることを確認し、重大な火傷の可能性を回避してください。*
- ❑ *常に適切な手袋と服装を着用し、自給式の呼吸器を使用します。充填または排出を開くと、有毒または腐食性の化合物が出る可能性があります。*
- ❑ *ポンプ運転中または高温の場合、充填または排出口を開くと爆発の危険性が高まります。*

一般的な保守手順は以下のとおりです。

1. ポンプが冷えた状態で液量と状態を点検します。排出によって液体サンプルを取り出し、点検窓を通して液量を確認します。液体の若干の変色はポンプ性能に影響しません。充填・排出プラグを交換する場合は、新しい O リングを使用してください。

   液体の損失は以下の原因によって発生します。

   - ❑ 過度の空気または他の気体のポンプへの導入
   - ❑ 不適切な水冷
   - ❑ 6 ページの表 4 に示された過負荷範囲における連続運転
   - ❑ ポンプアセンブリへのフォアラインバッフルの再挿入忘れ

注記

HS-32 にはフォアラインバッフルがありません。

2. ポンプが冷めた状態でヒーターを点検し、しっかりとボイラープレートにボルト締めされていること、およびすべてのヒーター端子が中継ボックス内でしっかりと接続されていることを確認します。
3. ヒーターの合計入力電力および負荷バランスを確認します。
4. 冷却水の流れに詰まりがないこと、流量が 6 ページの表 4 に規定されている量を下回らないことを確認します。

洗浄

洗浄の安全性

拡散ポンプの洗浄には、アセトンやアルコールが使用されますが、両方とも毒性や爆発性があります。洗浄前に、次の警告を注意深く読んでください。

これらの溶剤は加熱したり、高温の装置に噴霧したり晒したりすると、引火または爆発し、深刻な負傷または死亡事故につながります。

加熱または噴霧されたアセトンまたはアルコールは空気より 4〜5 倍重くなり、下に流れます。その結果、タンク、ピット、その他の低い部分に溜まり、空気を置換して窒息事故が生じる危険があります。

アセトン、アルコールなどの溶剤には、刺激性、麻酔性、抑制作用、および発がん性などがあります。これらの溶剤を吸い込んだり摂取すると、深刻な副作用が発生する恐れがあります。溶剤が長期間または継続的に皮膚に触れると、経皮摂取による軽度の毒性が発現します。

警告

- *高温の熱源のそばで溶剤を使用しないでください。ブロアで作業場を換気し、広く、換気の良い部屋で作業を行ってください。自給式呼吸器の使用が必要になることもあります。*
- *清掃作業は、必ず広く換気がよい部屋で行ってください。保護眼鏡、手袋、保護衣を着用してください。*

ポンプ液は徐々に劣化するため、ポンプ全体の清掃が必要になることがあります。その場合、ポンプをシステムから取り外すことが必要になります。

搭載状態のポンプ洗浄方法

1. 冷却水管をすべて取り外し、ポンプヒーターの電源一次回路を遮断します。
2. インレットおよびフォアラインの接続ボルトを外し、ポンプをシステムから取り外します。
3. ポンプのすべての液体を排出します。
4. コールドキャップ」ページ 38 の説明に従って、コールドキャップを取り外します。
5. ジェットアセンブリ」ページ 39 にある特定のポンプモデル用の説明に従い、ジェットアセンブリを取り外します。
6. アセトンを使ってポンプ本体内部を完全に洗浄し、その後イソプロピルアルコールですすぎ、清潔で乾燥した、油分を含まない圧縮空気で乾燥させます。
7. アセトンを使い、ジェットアセンブリを完全に洗浄します。イソプロピルアルコールで表面を拭き取り、清潔で乾燥した、油分を含まない圧縮空気で乾燥させます。
8. ジェットおよびコールドキャップをポンプ本体に取り付けます。イジェクタとフォアライン同士の位置が適切に合っていることを確認します。
9. O リングの状態点検 磨耗、圧縮の跡が見られる O リングは交換します。
10. ポンプをシステムに取り付けます。

分解および再組み立て手順

コールドキャップ

コールドキャップの分解は、図 24 を参照し、以下の手順に従ってください。

注記　*ハローバッフルも同様に分解します。*

1. ポンプ外側のコールドキャップ水管先端にあるメスカップリング、ナット、フォロア、ガスケットを取り外します。
2. コールドキャップをジェットアセンブリに固定している、コールドキャップの押さえネジを外します。
3. コールドキャップを持ち上げます。

コールドキャップの再組み立て方法

1. コールドキャップ水管の先端を、ポンプ側面のコールドキャップポート開口部に差し込み、その後コールドキャップをジェットアセンブリの上に取り付けます。シール表面を損傷しないよう注意深く作業してください。
2. コールドキャップをジェットアセンブリに固定している、コールドキャップの押さえネジを取り付けます。ネジは締め過ぎないように注意してください。
3. ガスケット、フォロア、ナット、メスカップリングをポンプ側面に取り付けます。

注記　*給水チューブは、FPT をねじ込みながらコールドキャップカップリングに接続します。*

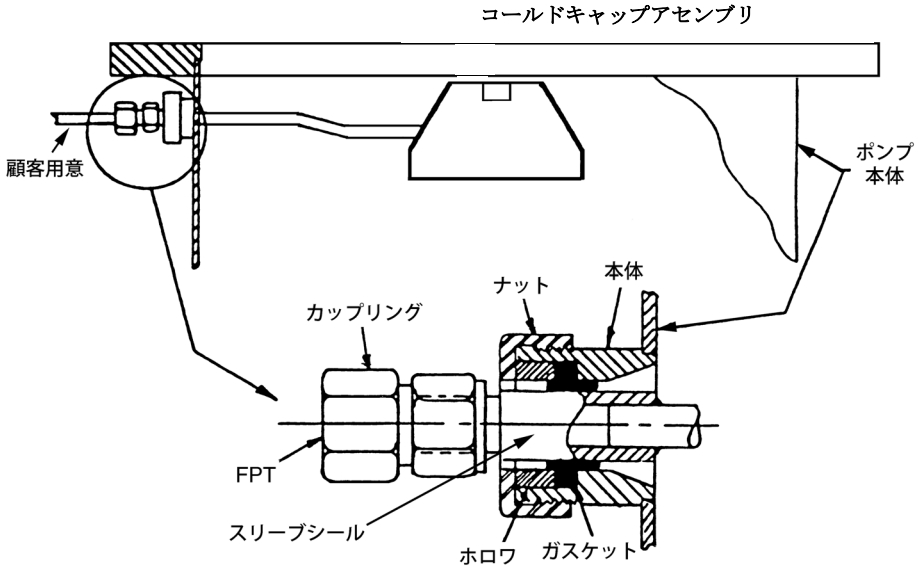


図 24　コールドキャップアセンブリ

ジェットアセンブリ

以下の節では、各ポンプのジェットアセンブリを説明します。手順や図は、各ポンプモデルで異なる場合があります。

HS-16 ジェットアセンブリ

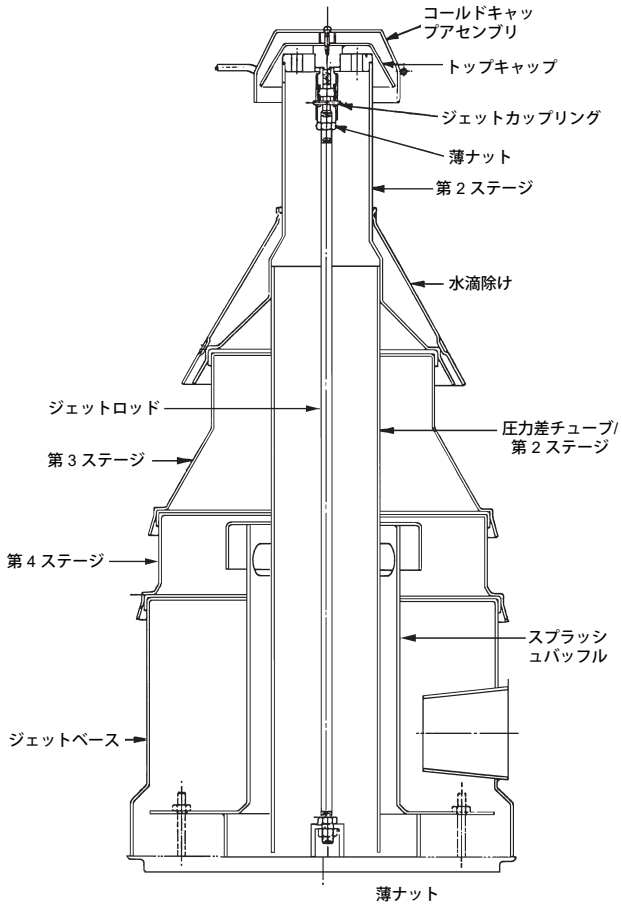


図 25　HS-16 ジェットアセンブリ

ジェットアセンブリの分解方法

1. コールドキャップ」ページ 38 の説明に従って、コールドキャップまたはハロバッフルを取り外します。
2. ネジを外してトップキャップをカップリングから取り外します。
3. トッププラグを取り外します。
4. 第 2 ステージ上にゆるく搭載されている水滴除けを外します。
5. 第 2 ステージ全体を持ち上げて外します。
6. それぞれ別々に第 3 ステージ、第 4 ステージ、ジェットベースを持ち上げて外します。
7. スプラッシュバッフルを固定している 2 個のナットを外し、スプラッシュを持ち上げて取り外します。
8. ポンプの中央下部にある薄ナットを外し、ジェットロッドを取り外します。

ジェットアセンブリの再組み立て方法

❑ 上記の分解手順を逆に行います。

注記

ジェットアセンブリをポンプ本体に取り付ける際、ジェットベースの溝がボイラーの固定ピンに嵌合していることを確認してください。これが確保されていない場合、ポンプは正しく機能しません。

注記

分解中にジェットカップリングとジェットロッドの間が緩んでしまった場合は、図 27 で示すよう、ジェットカップリングの上面がオリフィスプラグの下部と平になるように位置を直してください。

HS-20 ジェットアセンブリ

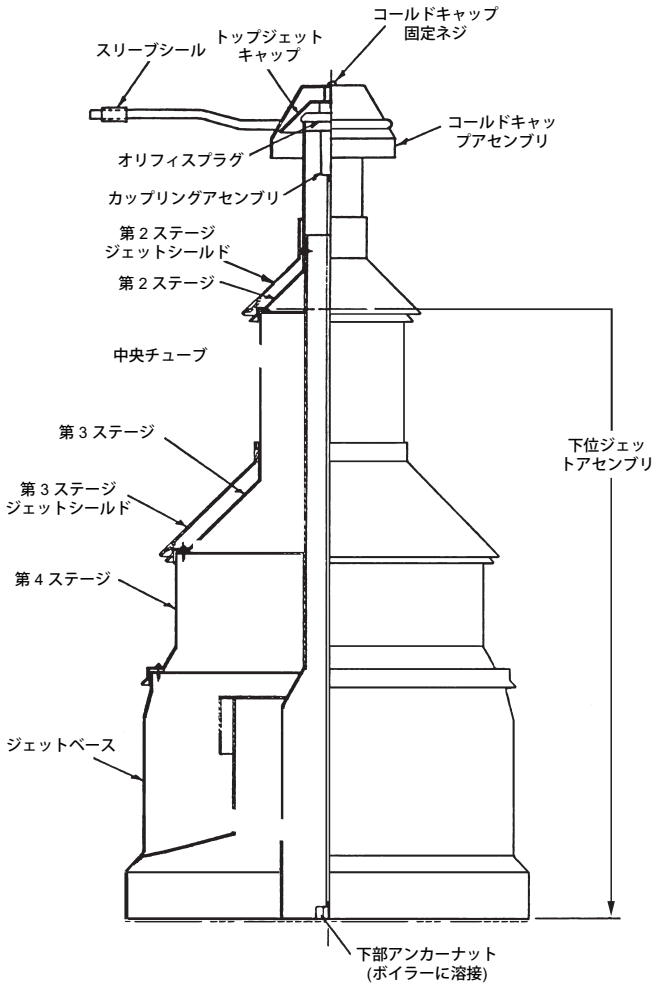


図 26　HS-20 ジェットアセンブリ

ジェットアセンブリの分解方法

1. コールドキャップ」ページ 38 の説明に従って、コールドキャップまたはハロバッフルを取り外します。
2. ジェットキャップを緩めてカップリングアセンブリから取り外します。
3. オリフィスプラグを取り外します。
4. 中央チューブ全体を第 2 ステージジェットおよびジェットシールドと共に取り外します。
5. 第 3 ステージジェット、ジェットシールド、第 4 ステージジェット、ジェットベースからなる下部ジェットアセンブリをポンプから取り外します。
6. 第 3 ステージシールドを下部ジェットアセンブリから取り外します。

注記

以下の手順で固定ネジを外す前に、合わせ目に印を付け、再組み立ての際に元のネジ穴が合うようにしてください。

7. 第 3 および第 4 ステージジェットの固定ネジを外します。ネジは紛失しないように保管しておいてください。取り扱いの際、ジェットスペーサを損傷しないように気をつけてください。
8. ジェットベースから第 4 ステージジェットを外します。
9. すべての部品を完全に洗浄します。

ジェットアセンブリの再組み立て方法

1. 第 4 ステージジェットをジェットベースに取り付けます。
2. 第 4 ステージとジェットベース間の固定ネジを少しずつ順番に均等に締めてください。

注記

ジェット間の隙間は工場であらかじめ設定されており、各ステージ用にスペーサで調節されています。

3. 第 3 ステージジェットを第 4 ステージ上に取り付けます。
4. 第 3 ステージと第 4 ステージ間の固定ネジを少しずつ順番に均等に締めてください。
5. 第 3 ステージジェットシールドを取り付けます。
6. 下部ジェットアセンブリをポンプに据え付けます。
7. 下部ジェットアセンブリがポンプにしっかり設置され、イジェクタが正しい位置にあることを確認します。正しい位置合わせのため、ピンがポンプベースに用意されています。ジェットベースの大きなスロットをこのピンに合わせなければなりません。
8. 1～5 の手順を逆に実行します。

注記

分解中にジェットカップリングとジェットロッドの間が緩んでしまった場合は、ジェットカップリングの上面がオリフィスプラグの下部と平になるように位置を直してください (図 27)。

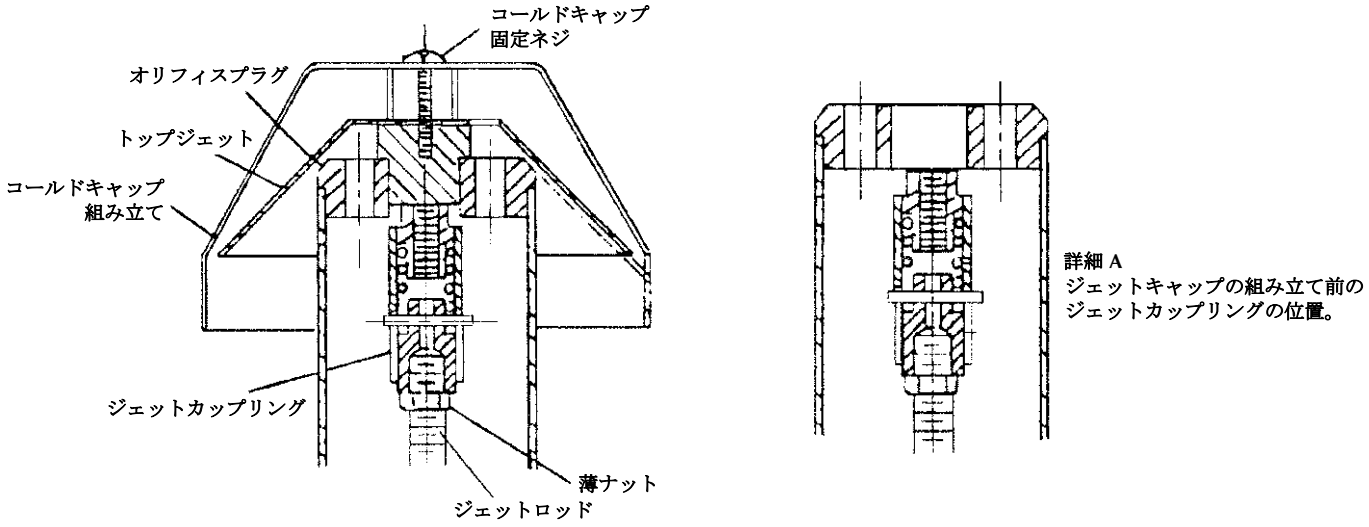


図 27　ジェットカップリング詳細

HS-32 ジェットアセンブリ

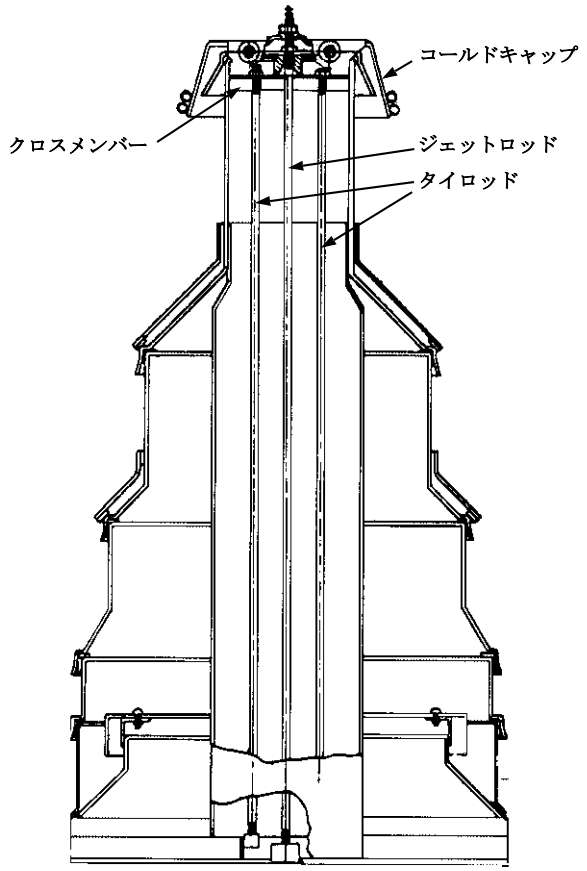


図 28　HS-32 ジェットアセンブリ

ジェットの分解方法

1. コールドキャップを固定している六角ナットを外します。外す前に方向を確かめておきます。
2. コールドキャップ」ページ 38 の説明に従って、コールドキャップ (またはハローバッフル) を取り外します。
3. ナット、ワッシャー、トップジェットキャップを中央ジェットロッドから取り外します。
4. 露出されたクロスメンバーを使い、適切なリフト装置によってジェットアセンブリ全体をポンプ本体から持ち上げ、ジェットロッドから離します。
5. 第 2 ステージジェットシールドを取り外します。
6. クロスメンバー上の 2 個のナットを外し、第2ステージと分割チューブを持ち上げ、2 本のロッドは残します。
7. ネジを外して 2 本のタイロッドを取り外します。
8. 残りのジェットステージを分解します。

注記

分割チューブをトップステージに固定している 3 個のネジは外さないでください。

ジェットの再組み立て方法

1. 中央ジェットロッドが分解中に取り外されたり緩んだりした場合は、ロッドをボイラープレートに締め直す必要があります。ロッドの頭は、インレットフランジの上面 (ポンプのインレット面) から約 1.6～3.2 mm (1/16～1/8 インチ) 下になるようにしてください。正しい位置に設定できたら、ボイラープレート近くのナットを使ってロッドを固定します。
2. 下部ステージを積み重ねて組み立て直します (ポンプ本体外)。
3. 第 2 ステージと分割チューブを下げて下部ジェットアセンブリに入れ、チューブの 2 個のスロットをジェットベースのフレームに合わせます。回るかどうか試して、スロットが嵌合していることを確認します。
4. 第 2 ステージジェットシールドを取り付けます。
5. クロスメンバーの 2 個の穴を通してタイロッドを取り付け、ジェットベースのフレームに締め込みます。
6. タイロッドに 2 個のナットを取り付けます。タイロッドの高さは、ロッドがナットの上に約 3.2 mm (1/8 インチ) 出るように、ジェットベースのフレームへの締め量で調節します。

注意

ナットをタイロッドに締める際、締め過ぎないようにしてください。締め過ぎるとクロスメンバーが歪曲します。ロッドは、ポンプへの取り付けの際にアセンブリを保持するのが目的です。

7. クロスメンバーを利用し、適切なリフト装置を使ってジェットアセンブリ全体を中央ジェットロッド上からポンプ本体に入れます。

注意

ポンプ本体の下部近くに温度計用保護管が備わっている場合は、ジェットベースに温度計用保護管のスペースに対応するスロットがあります。スロットを温度計用保護管に合わせ、温度計用保護管とジェットを損傷しないように注意してください。

8. 上記の 1～3 の手順を逆に実行し、上部ジェット部品の再組み立てを行います。

注記

六角ナットの小さな径によってコールドキャップまたはハローバッフルの芯合わせをします。六角ナットの上下を間違えて取り付けないようにしてください。

NHS-35 ジェットアセンブリ

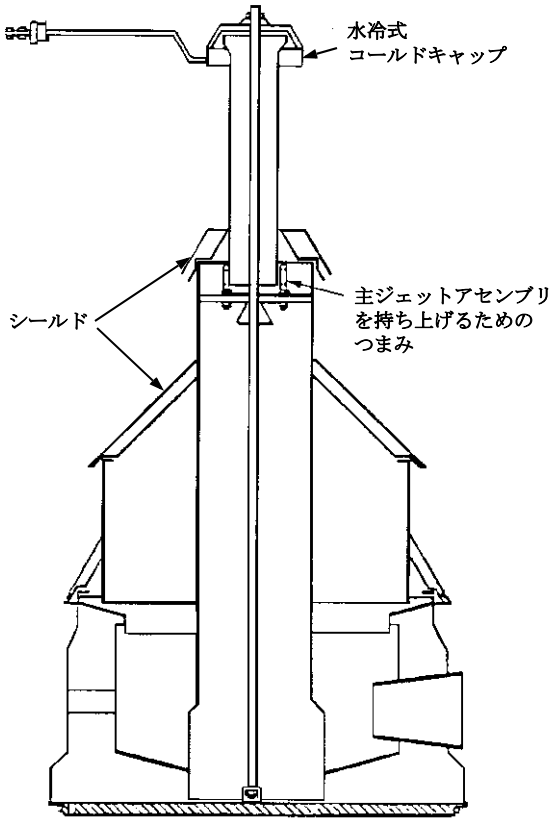


図 29　NHS-35 ジェットアセンブリ

ジェットの分解方法

1. コールドキャップを固定している六角ナットを外します。外す前に方向を確かめておきます。
2. コールドキャップ」ページ 38 の説明に従って、コールドキャップ (またはハローバッフル) を取り外します。
3. トップジェットキャップを緩めて取り外します。
4. スペーサとトップジェットオリフィスプラグを取り外します。
5. 第 2 ステージとジェットシールドを、中央のジェットロッドの上に持ち上げます。
6. これでアクセス可能となった 2 個のアイボルトを使い、適切なリフト装置によって下部ジェットアセンブリ全体をポンプ本体から持ち上げ、ジェットロッドから離します。
7. 第 3 ステージジェットシールドを取り外します。
8. 固定ナットを外し、第 3 ステージと分割チューブを第 4 ステージから取り外します。
9. 第 4 ステージジェットシールドを取り外します。
10. 固定ナットを取り外し、第 4 ステージをジェットベースから分離します。
11. 必要に応じて洗浄、整備を行います。

ジェットの再組み立て方法

1. 中央ジェットロッドを分解中に取り外したり、緩めてしまった場合は、ロッドをボイラープレートに締め直す必要があります。ロッドの頭は、インレットフランジの上面 (ポンプのインレット面) から約 1.6～3.2 mm (1/16～1/8 インチ) 下になるようにしてください。正しい位置に設定できたら、ボイラープレート近くのナットを使ってロッドを固定します。
2. 上記の 7～10 の手順を逆に実行し、下部ジェットアセンブリの再組み立てを行います。
3. 2 個のアイボルトを利用し、適当なリフト装置を使って下部ジェットアセンブリをジェットロッド上からポンプ本体に入れます。イジェクタはフォアラインの丁度反対側に位置合わせします。ジェットベースの位置合わせスロットは、ポンプ本体のブロックと嵌合し、イジェクタがフォアラインとの位置合わせが正しくされるようにします。

注意

スロットが位置合わせブロックに正しく嵌合していないと、ジェットは正しく設置されず、ポンプは機能しません。ジェットの設置後、回るかどうか試して嵌合の有無を確認できます。

4. 上記の 1～5 の手順を逆に実行し、上部ジェット部品の再組み立てを行います。

注記

トップジェットオリフィスプラグは、加工されたレリーフをチューブに向けて取り付ける必要があります。プラグを取り付ける際に上下を間違えないように注意してください。

注記

六角ナットの小さな径によってコールドキャップまたはハローバッフルの芯合わせをします。六角ナットの上下を間違えて取り付けないようにしてください。

ヒーターの交換手順

図 30 にヒーターエレメントアセンブリのコンポーネントを示します。ヒーター交換手順は、すべての大型拡散ポンプで共通です。*

注記

*ヒーターを点検または保守のため取り外した場合、ヒーター交換中にクラッシュプレート*を交換しなければなりません。*
** NHS-35 はクラッシュプレートを使用しません。ヒーターとボイラープレート間の最適な接触を確保するため、さらに埋め込みボルトを使用します。*

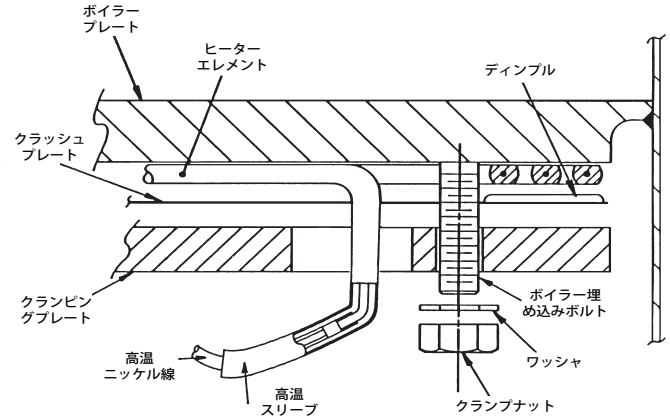


図 30　ヒーターエレメントアセンブリ

警告

高電圧 (最大 480 V) は感電死の危険があります。ヒーターまたはその配線作業を行う場合は、その前に必ず電源の一次回線を切断してください。

注意

クランプが弱いと熱接触不足となり、ヒーター寿命の短縮やポンプ性能の低下の原因となります。

クランピングプレートのナットはしっかり指締めしてから、ゆっくり均等に 28.25 Nm (250 インチ・ポンド) のトルクで締めます。

ヒーターの交換方法

1. 電気ボックスでオーム計を用いて、故障したヒーターエレメントを特定します。
2. 端子ストリップからリード線を切断します。
3. 端子ボックスのリード線を引っ張り、エルボーカバープレートから引き出します。
4. 拡散ポンプの下部からヒーターカバーを取り外します。断熱材をどけて故障したヒーターを露出します。
5. クランピングプレートを固定しているナットを外します。
6. 搭載用の埋め込みボルトから外れるまで、ヒーターユニット全体 (ヒーターエレメント、クランピングプレートおよびクラッシュプレート (クラッシュプレートを使わない NHS-35 を除く)) を押し下げます。

新しいヒーターの取り付け方

1. ロックタイト C5-A または FEL-PRO 潤滑油のような、焼付き防止剤を埋め込みボルトに塗布します。普通の軽い酸化マグネシウムも潤滑油として使用することができます。
2. ヒーターエレメント、クランピングプレート、クラッシュプレート (NHS-35 以外) で構成されるヒーターユニットを組み立てます。
3. ヒーターユニットをクランピングプレートで支え、穴とボイラー埋め込みボルトとの位置合わせを行い、ボイラープレートに対しユニットを押し付けます。2 個のナットを指締めしてユニットを保持します。
4. 残りのナットを指締めしてから、全ナットを均等に 28.25 Nm (250 インチ・ポンド) のトルクで締めます。
5. 配線図に従って、ヒーターリード線にラベルを付けます。
6. ワイヤをポンプの周囲でワイヤ保持クリップの下を通し、導管経由で中継ボックスまで這わせます。
7. リード線を端子ストリップに接続し、エルボーカバープレートを被せます。
8. 断熱材とヒーターカバーを取り付け直します。

注意

ヒーターワイヤおよび端子つまみには、銅または銅メッキ線を使ってはいけません。ヒーター近くの熱により急速に酸化し故障します。耐高熱被覆の、No. 10 ニッケルより線を使用してください。

トラブルシューティング

漏れ

システム性能劣化の原因として、漏れが疑われる場合は、まず以下の項目を点検してください。

- ❑ インレットおよびフォアライン接続部
- ❑ 排出および充填プラグ
- ❑ システムの高真空ゲージなど、他の圧縮取り付け具
- ❑ フォアラインゲージなどのネジ付き接続部

段階的トラブルシューティングに入る前に、性能とシステムに使用している真空計の精度を点検します。

ガス放出

高真空システムでは外部への漏れがなくても内部面またはプロセスからのガス放出による高いガス負荷を示すことがあります。システム内の圧力はガス負荷をポンプ速度で割った値です (P = Q/S)。ガス負荷 Q が拡散ポンプの最大スループット能力を超えると、拡散ポンプは機能しなくなり、ポンプ動作は基本的にメカニカル補助ポンプで行われることになります。

ガス負荷の予測には、排出後、システムをすべてのポンプから隔離し、昇圧速度を測定します。

ガス負荷は、以下の関係式から求めることができます。

$$Q = \frac{V \times \Delta P}{\Delta t}$$

ここで、V は隔離容積、ΔP は昇圧、Δt は測定時間です。

ポンプまたはシステムの性能劣化

表 15 に、大型拡散ポンプで問題が発生した場合の障害、考えられる原因、是正処置の一覧を示します。

表 15　トラブルシューティングガイド

障害	考えられる原因	是正措置
システム圧力の劣化	システムの漏れ ó 仮定あるいは実測	漏れ箇所を特定し修理します
	高いプロセスガス負荷	ガス負荷を測定し、原因を除外します
	システムの汚染	ガス放出を低減するため、システムを洗浄します
到達圧力が低い	ポンプ液の汚染	ポンプを点検、洗浄し、ポンプ液を交換します。
	熱入力が低い	電圧を点検します。導電性、エレメントの焼き切れ、熱接触の劣化を点検します
	冷却水流の不足	水圧を点検します。配管に詰まりや背圧がないか点検します
	冷た過ぎる冷却水	温度を測定します
	冷却水流が速過ぎる	水量を調節します
	高い前圧	フォアラインの漏れ、メカニカルポンプ性能の低下、メカニカルポンプ液の損失を点検します
	高速冷却コイルに浸水	点検し、水を除去します
ポンプの速度低下	熱入力が低い	ヒーターを点検します
	液量の低下	液を追加します
	ポンプアセンブリの動作不良	点検し、修理または交換します
	ジェットの位置が不適切	
	ジェットシステムの損傷	
インレット圧力の上昇	ヒーター電圧が正しくない	点検し修正します
	液体からのガス放出	ポンプを数時間運転して、ポンプ液を調整します
	ポンプインレット前にシステムから漏れ	点検し修正します
ポンプ液による高度のチャンバ汚染	前圧が高すぎる	フォアラインの漏れ、メカニカルポンプ性能の低下、メカニカルポンプ液の損失、バルブの誤動作を点検します
	過負荷範囲における長時間運転	適切な操作手順に従います
	真空運転時間の中で、補助ポンプからの切り替えが早過ぎ	よりチャンバ圧が低下してから切り替えます
	排気手順のシステム操作が不適切	適切な操作手順に従います
ポンプが始動しない	安全回路または保護デバイスがスイッチが閉じるのを妨げている	電気・水系統、フローデバイススイッチ、インターロックを点検します。サーモスタット動作を点検します

交換部品

表 16　HS-16 交換部品

部品番号	概要
79299301	コールドキャップアセンブリ (No.10-32 SST Rd Hd ネジおよび No. 10-32 SST 六角ナットつき)
L8839301	コールドキャップガスケットセット
L8840301	コールドキャップナットおよびフォロアセット
83612401	ジェットアセンブリ
80798301	フォアラインバッフルアセンブリ
77261001	充填・排出プラグ
L8841301	熱スイッチキット
647316025	リード線付きヒーターエレメント (2700 W、00 V)
647316027	リード線付きヒーターエレメント (3200 W、200 V)
647316037	リード線付きヒーターエレメント (2700 W、400 V)
647316038	リード線付きヒーターエレメント (3200 W、400 V)
647316039	リード線付きヒーターエレメント (2700 W、430 V)
647316040	リード線付きヒーターエレメント (3200 W、430 V)
647316041	リード線付きヒーターエレメント (2700 W、440 V)
647316042	リード線付きヒーターエレメント (3200 W、440 V)
647316020	リード線付きヒーターエレメント (2700 W、240/415 V)
647316030	リード線付きヒーターエレメント (2700 W、480 V)
647316023	リード線付きヒーターエレメント (3200 W、240/415 V)
647316033	リード線付きヒーターエレメント (3200 W、480 V)
K4919001	ヒータークラッシュプレート、ヒーター交換では必須
K4917001	ヒータークランピングプレート
79309001	ヒーター断熱ブランケット
79308001	ヒーターカバープレート
K0377164	以下で構成される O リングキット: ❑ 1 ブチル ASA インレット O リング (48214001) ❑ 1 Buna-N ASA フォアライン O リング (660890348) ❑ 8 Viton 充填・排出 O リング (660892213) ❑ 1 点検窓 O リング (660892232) ❑ 1 グラファイト点検窓ガスケット (K8478001)
695472008	DC-702 拡散ポンプ液、1 ガロン
695474008	DC-704 拡散ポンプ液、1 ガロン
695475008	DC-705 拡散ポンプ液、1 ガロン
市販品	コールドキャップ継ぎ手、Imperial flex fitting #66-FL、1/2" OD チューブ x 3/8" FPT
K8475001	点検窓
L6367301	ジェットカップリング
656118114	ニッケル線 No. 14 AWG
648056329	No. 14 AWG 用ニッケルつまみ

表 17　HS-20 交換部品

部品番号	概要
84358301	コールドキャップアセンブリ (No.10-32 SST Rd Hd ネジおよび No. 10-32 SST 六角ナットつき)
660811494	コールドキャップガスケット
F2622001	コールドキャップフォロア、真鍮製
75786001	コールドキャップナット
622445026	コールドキャップメスカップリング、1/2" OD チューブ x 3/8" FPT、Imperial flex fitting #66-FL
L6367301	スプリントカップリング
84350301	ジェットカップリングアセンブリ
84889301	フォアラインバッフルアセンブリ
F6097301	点検窓保守キット (ガラス管、O リング、継ぎ手付き) 1994 年 10 月以前に製造のポンプではバルブは含みません
F1755301	点検窓アセンブリ (シールバルブ、ガラス管、取り外し可能ブラケット、点検窓カバーアセンブリ、1994 年 10 月以前に製造したポンプ用継ぎ手付き)
77261001	充填・排出用ネジ式プラグ
K9050001	上位熱スイッチ、温度設定：85 °C
K9050002	下位熱スイッチ、温度設定：198.89 °C
656118114	ニッケル線 No. 14 AWG
648056329	No. 14 AWG 用ニッケルつまみ
647320025	リード線付きヒーターエレメント (2,000 W、200 V)
647320020	リード線付きヒーターエレメント (2,000 W、240 または 415 V)
647320035	リード線付きヒーターエレメント (2,000 W、400 V)
647320040	リード線付きヒーターエレメント (2,000 W、430 V)
647320045	リード線付きヒーターエレメント (2,000 W、440 V)
647320030	リード線付きヒーターエレメント (2,000 W、480 V)
K7108001	クラッシュプレート、各ヒーターごとに交換
K7107001	クランピングプレート
L6514001	ヒーター用断熱材、Cerablanket 0.50 インチ厚
84497001	ヒーターカバープレート
L9223001	点検窓 (1994 年 10 月以降製造のポンプ用)
K0377165	O リングキット、以下で構成: ❑ 1 ブチル ASA インレットフランジ用 O リング (84349002) ❑ 1 ブチルフォアラインフランジ O リング (660893432) ❑ 8 Viton 充填・排出 O リング (660892213) ❑ 1 点検窓 O リング (660892240) ❑ 1 グラファイト点検窓ガスケット (L9228001)
695472008	DC-702 拡散ポンプ液、1 ガロン
695474008	DC-704 拡散ポンプ液、1 ガロン
695475008	DC-705 拡散ポンプ液、1 ガロン

表 18　HS-32 交換部品

部品番号	概要
77252801	コールドキャップアセンブリ (No.10-32 SST Rd Hd ネジおよび No. 10-32 SST 六角ナットつき)
660811494	コールドキャップグロメット
F2622001	コールドキャップフォロア (真鍮製)
75786001	コールドキャップナット
622445026	コールドキャップメスカップリング、1/2" OD チューブ x 3/8" FPT、Imperial flex fitting #66-FL
76511301	ジェットアセンブリ、コールドキャップアセンブリ付き
F6097301	点検窓保守キット (ガラス管、O リング、継ぎ手付き、バルブは含まず)
F1755301	点検窓アセンブリ (シールバルブ、ガラス管、取り外し可能ブラケット、点検窓用カバーアセンブリ、継ぎ手)
84347003	充填・排出用ネジ式プラグ
K9050003	上位熱スイッチ、温度設定：104.44 °C
K9050004	下位熱スイッチ、温度設定：287.78 °C
656118114	ニッケル線 (1 フィート単位) No. 14 AWG
648056329	No. 14 AWG 用ニッケルつまみ
F6253001	熱スイッチブロック、真鍮製
647332010	リード線付きヒーターエレメント、No. 10 AWG (4000 W、240 V、415 V、480 V)
647332020	リード線付きヒーターエレメント、No. 10 AWG (4000 W、200 V)
K7246001	ヒータークラッシュプレート、各ヒーターごとに交換
K7247001	クランピングプレート
75792001	ヒーター用断熱材、Cerablanket 0.50 インチ厚
75791001	ヒーターカバー
670099910	導管用絶縁体
L9223001	点検窓 (1995 年 10 月以降製造のポンプ用)
K0377167	O リングキット、以下で構成: ❑ 1 ブチル ASA インレットフランジ用 O リング (45390001) ❑ 1 ブチル O リング フォアラインフランジ (2-443) ❑ 8 Viton 充填・排出 O リング (2-213) ❑ 1 点検窓 O リング (2-240) ❑ 1 グラファイト点検窓 O リング (L9228001) ❑ 4 Viton O リング (2-221)
695472008	DC-702 拡散ポンプ液、1 ガロン
695474008	DC-704 拡散ポンプ液、1 ガロン
695475008	DC-705 拡散ポンプ液、1 ガロン

表 19　NHS-35 交換部品

部品番号	概要
81437301	コールドキャップアセンブリ (No.10-32 SST Rd Hd ネジおよび No. 10-32 SST 六角ナットつき) SST
660811494	コールドキャップガスケット
F2622001	コールドキャップフォロア (真鍮製)
75786001	コールドキャップナット
622445026	コールドキャップメスカップリング、1/2" OD チューブ x 3/8" FPT、Imperial flex fitting #66-FL
F1971302	ジェットアセンブリ
F1744301	フォアラインバッフルアセンブリ
F6097301	点検窓保守キット (ガラス管、O リング、継ぎ手付き、バルブは含まず) 1995 年 10 月以前製造のポンプ用)
77261001	充填・排出用ネジ式プラグ
K9050005	上位熱スイッチ、温度設定：93.33 °C
K9050006	下位熱スイッチ、温度設定：315.56 °C
647335010	リード線付きヒーターエレメント (4000 W、240 V、415 V、480 V)
L6383010	リード線付きヒーターエレメント (4000 W、400 V)
L6383011	リード線付きヒーターエレメント (4000 W、440 V)
F1749001	クランピングプレート (NHS-35 ではクラッシュプレートがありません)
L6514001	ヒーター用断熱材、Cerablanket 0.50 インチ厚
L9223001	点検窓 (1995 年 10 月以降製造のポンプ用)
K0377169	O リングキット、以下で構成: 1 ブチル ASA インレットフランジ用 O リング (78536001) ❑ 1 ブチル O リング フォアラインフランジ (2-267) ❑ 8 Viton 充填・排出 O リング (2-213) ❑ 1 点検窓 O リング (2-240) ❑ 1 グラファイト点検窓ガスケット (L9228001) ❑ 4 Viton O リング (2-221)
695472008	DC-702 拡散ポンプ液、1 ガロン
695474008	DC-704 拡散ポンプ液、1 ガロン
695475008	DC-705 拡散ポンプ液、1 ガロン
78536002	ISO インレットフランジ用 O リング

このページは空白です。

販売およびサービス事務所

カナダ
センター窓口
Varian, Inc.
121 Hartwell Avenue
Lexington, MA 02421
USA
電話: (781) 861 7200
Fax: (781) 860 5437
フリー ダイヤル: (800) 882 7426

中国
Varian Technologies - Beijing
Room 1201, Jinyu Mansion
No. 129A, Xuanwumen Xidajie
Xicheng District
Beijing 1000031
P.R. China
電話: (86) 10 6608 1031
Fax: (86) 10 6608 1541

フランスおよびベネルクス
Varian s.a.
7 avenue des Tropiques
Z.A. de Courtaboeuf – B.P. 12
Les Ulis cedex (Orsay) 91941
France
電話: (33) 1 69 86 38 13
Fax: (33) 1 69 28 23 08

ドイツおよびオーストリア
Varian Deutschland GmbH
Alsfelder Strasse 6
Postfach 11 14 35
64289 Darmstadt
Germany
電話: (49) 6151 703 353
Fax: (49) 6151 703 302

インド
Varian India PVT LTD
101-108, 1st Floor
1010 Competent House
7, Nangal Raya Business Centre
New Delhi 110 046
India
電話: (91) 11 5548444
Fax: (91) 11 5548445

イタリア
Varian, Inc.
Via F.lli Varian, 54
10040 Leini, (Torino)
Italy
電話: (39) 011 997 9 111
Fax: (39) 011 997 9 350

日本
Varian, Inc.
住友芝浦ビル 8 階
芝浦 4-16-36
東京都港区 108-0023
日本
電話: (81) 3 5232 1253
Fax: (81) 3 5232 1263

韓国
Varian Technologies Korea, Ltd.
Shinsa 2nd Building 2F
966-5 Daechi-dong
Kangnam-gu, Seoul
Korea 135-280
電話: (82) 2 3452 2452
Fax: (82) 2 3452 2451

メキシコ
Varian S.A.
Concepcion Beistegui No 109
Col Del Valle
C.P. 03100
Mexico, D.F.
電話: (52) 5,523 9465
Fax: (52) 5,523 9472

ロシア
センター窓口
Varian, Inc.
via F.lli Varian 54
10040 Leini, (Torino)
Italy
電話: (39) 011 997 9 252
Fax: (39) 011 997 9 316

台湾
Varian Technologies Asia Ltd.
18F-13 No.79, Hsin Tai Wu Road
Sec. 1, Hsi Chih, Taipei Hsien
Taiwan, R.O.C.
電話: (886) 2 2698 9555
Fax: (886) 2 2698 9678

イギリスおよびアイルランド
Varian Ltd.
28 Manor Road
Walton-On-Thames
Surrey KT 12 2QF
England
電話: (44) 1932 89 8000
Fax: (44) 1932 22 8769

アメリカ合衆国
Varian, Inc.
121 Hartwell Avenue
Lexington, MA 02421
USA
電話: (781) 861 7200
Fax: (781) 860 5437

その他の国
Varian, Inc.

Via F.lli Varian, 54
10040 Leini, (Torino)
Italy
電話: (39) 011 997 9 111
Fax: (39) 011 997 9 350

カスタマーサポートおよびサービス

北米
電話: 1 (800) 882-7426 (フリーダイヤル)
vtl.technical.support@varianinc.com

ヨーロッパ
電話: 00 (800) 234 234 00 (フリーダイヤル)
vtl.technical.support@varianinc.com

日本
電話: (81) 3 5232 1253 (専用線)
vtj.technical.support@varianinc.com

韓国
電話: (82) 2 3452 2452 (専用線)
vtk.technical.support@varianinc.com

台湾
電話: 0 (800) 051 342 (フリーダイヤル)
vtw.technical.support@varianinc.com

ウェブサイト、カタログおよび
オンライン注文:
www.varianinc.com

ほとんどの国に代理店があります

VARIAN

CE